

AKADÉMIAI DOKTORI ÉRTEKEZÉS

Malus genotípusok pomológiai és genetikai értékelése

Tóth Magdolna
a mezőgazdasági tudomány
kandidátusa

Budapest
2005

Mottó:

*„...Munkálkodjál Pomona birodalmában
lankadatlan szorgalommal,
és szorgalmaddal az elismerés koszorújára
biztosan számíthatsz!..”*

Bereczki Máté, 1882

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	5
2. Irodalmi áttekintés	7
2.1. Nagy elődök nyomában – a pomológia hazai fejlődése.....	9
2.2. Az újdonságok varázsa – a nemesítési munka történeti áttekintése.....	13
2.2.1. Nemesítési stratégia és cél	13
2.2.2. Rezisztencia nemesítési technikák és eredmények	16
2.2.3. A hazai nemesítés és korábbi eredményei.....	22
2.2.4. A rezisztencia kifejeződése és távlata.....	26
2.3. A varasodás rezisztencia öröklődésével kapcsolatos előzmények.....	29
2.4. A metaxénia hatások korábbi szakirodalma.....	34
3. A kutatások célkitűzése	37
4. Anyag és módszer	40
4.1. A vizsgálatokba vont kórokozók főbb jellemzői a kórokozó és a gazdanövény kapcsolat szempontjából	40
4.1.1. A <i>Venturia inaequalis</i> gomba és rasszai.....	40
4.1.2. <i>Erwinia amylovora</i> baktériumtörzsek	43
4.1.3. A <i>Podosphaera leucotricha</i> gomba jellemzése.....	47
4.2. Nemesítési génforrások vizsgálata	49
4.2.1. <i>Malus sp.</i> fajok varasodás- és lisztharmat-ellenállóságának értékelése ...	49
4.2.1.1. A vizsgálatok helye és körülményei	49
4.2.1.2. A vizsgálatok anyaga	51
4.2.1.3. A vizsgálatok módszere.....	53
4.2.2. Történelmi fajták, mint lehetséges génforrások tűzelhalással szembeni ellenállóságának vizsgálata.....	56
4.2.2.1. A vizsgálatok helye és anyaga.....	56
4.2.2.2. A vizsgálatok módszere.....	58
4.2.3. Történelmi fajták gyümölcsminőségének értékelése	62
4.2.3.1. A vizsgálatok helye és körülményei	62
4.2.3.2. A vizsgálatok anyaga	63
4.2.3.3. A vizsgálatok módszerei.....	64
4.3. Nemesítés és alkalmazott genetikai kutatások	65
4.3.1. A vizsgálatok helye és körülményei.....	65
4.3.1.1. Szabadföldön	66
4.3.1.2. Növényházban, laboratóriumokban	67
4.3.2. Keresztezési programok és felhasznált szülőfajták	68
4.3.3. Nemesítési munkafolyamatok és szelekciós lépések	70
4.3.3.1. A vizsgált hibridek kezdeti nevelése, inkubálás és korai szelekciók	75
4.3.3.2. A korai szelekciók után megmaradt hibridek további nevelése és értékelése	77
4.3.3.3. Az ígéretes hibridek gyümölcsminőségének részletes vizsgálata	80
4.3.4. Az öröklődési tanulmányok módszertani vonatkozásai	82
4.3.5. A metaxénia vizsgálatok módszerei	84

5. Eredmények és értékelésük	87
5.1. Nemesítési génforrások feltárása	87
5.1.1. Expedíciós feltárások, taxonok begyűjtése	87
5.1.2. <i>Malus sp.</i> fajok mint a varasodás- és lisztharmat-ellenállóság génforrásai	94
5.1.2.1. Eredmények a <i>Malus sp.</i> fajok varasodás- és lisztharmat-ellenállóságáról	94
5.1.2.2. A hazai génforrások bemutatása	102
5.1.3. Történelmi fajták mint az erwinia elhalással szembeni ellenállóságra nemesítés génforrásai	109
5.1.3.1. Történelmi almafajták hajtásainak fogékonysága/rezisztenciája	109
5.1.3.2. Történelmi almafajták gyümölcsminősége	117
5.1.3.3. A kiemelt génforrások bemutatása	124
5.2. Új genotípusok kiemelése	129
5.2.1. A kiemelt genotípusok értékelése saját vizsgálatok alapján	129
5.2.2. A kiemelt genotípusok pomológiai leírása	140
5.3. A varasodás-rezisztencia öröklődése	156
5.3.1. <i>Malus sp.</i> utódállományok varasodással szembeni ellenállósága, a rezisztencia stabilitása	156
5.3.2. A varasodás-rezisztencia öröklődése és változása almafajták utódállományaiban	163
5.3.2.1. Az 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben vetett utódnemzedékek vizsgálata	163
5.3.2.2. A 2001-ben vetett utódnemzedékek vizsgálata	173
5.4. A metaxénia vizsgálatok előzetes eredményei	181
6. Új tudományos eredmények	186
7. Összefoglalás, az eredmények hasznosítása	189
8. Felhasznált irodalom	193
9. Mellékletek	
Köszönetnyilvánítás	

1. Bevezetés

Az alma a termesztésben a legjelentősebb, a fogyasztásban a legnépszerűbb mérsékelt égövi gyümölcs. Az utóbbi öt évben a földünkön termelt alma évente átlagosan 59 millió tonna volt, s ez kb. 12%-os részarányt képvisel az összes gyümölcsből (FAO 2005). A friss gyümölcs és az almából készített termékek ősidők óta kedveltek, s ezeknek az emberi táplálkozásban játszott nélkülözhetetlen, egészséget megőrző szerepét a gyógyászatban is bebizonyították, ezért a világon az almatermesztés további dinamikus növekedése és fejlődése tapasztalható.

Magyarország a nyolcvanas évek elején a világ élvonalába tartozott az egy lakosra vetített megtermelt alma mennyiségével és az évenkénti almaexportteljesítményével. Az utóbbi két évtizedben jelentős termés csökkenés volt, ennek ellenére az alma még ma is a legnagyobb mennyiségben termelt gyümölcsünk. Hozzávetőlegesen 40.000 hektáron az utóbbi években mintegy 500–600.000 tonnát szüreteltünk (KSH 2004). Almaültetvényeink nagy része azonban korszerűtlen, az ültetvények mintegy 40%-a 25 évnél idősebb, melyek gazdaságosan nem tarthatók fenn (PAPP és tsai 2004). A termésátlag alacsony, a legnagyobb termeszőtájunkon átlagosan 7-8 t/ha. A régi ültetvények fajtaösszetétele is elavult, s a sok permetezést igénylő fajták fajlagos ápolási költségei magasak, ezért többségben csak szerény igényeket kielégítő léalma-termelés folyik minimális ráfordításokkal, gyakran nagy veszteséggel és számos, megoldatlan problémával.

A rendszerváltás után új, korszerű művelési rendszerű ültetvények is létesültek, de ezek alacsony részaránya (5 évnél fiatalabb kb. 16%), s a fajtaváltás lassú üteme miatt a termelés országos szerkezete alig változott. A legutóbbi években pedig az ültetvénylétesítések megtorpanását tapasztaltuk annak ellenére, hogy a hazai termőhelyeken termelt gyümölcsök rendkívüli zamata és íze, kiváló minősége versenyképességünket javíthatná mind a hazai, mind az európai piacon.

Almatermesztésünk mély válságából – amely az évenkénti termés mennyiség kevesebb, mint felére csökkenésével, a korábbi 70–80%-os friss étkezési (desszert) kihozatal 20–30%-ra süllyedésével, az export drasztikus csökkenésével és a hazai piac részleges elvesztésével jellemezhető – a kiút egy alapvető korszerűsítés végrehajtása. A megoldás a költséghatékony, környezetkímélő termesztéstechnológia és művelési módok alkalmazása, valamint a szermaradvány-mentes, egészséges alma előállítás és valamennyi felhasználási célra a kiváló vagy különleges minő-

ség garantálása erre alkalmas, sajátos magyar értékeinket képviselő fajták használatával.

Ugyanakkor a jelenlegi piaci versenyben egy fajtaválaszték sem rekedhet meg a pillanatnyi állapotában. Különösen igaz ez az almára, amelynek fajtáit a vásárlók is jól ismerik. Az igényes fogyasztói réteg tehát nem csupán almát vásárol, hanem almafajtát. Ez teremti meg a fajtaújdonságok piaci értéktöbbletét. Mindehhez a fajtahasználat megújítására van szükség, s a piacon versenyképes, betegségekkel szemben ellenálló almafajták bevezetése az egyik legfontosabb feladat a hazai almatermesztés korszerűsítésében. A külföldi betegség-ellenálló almafajták honosítása mellett a hazai nemesítő munkára is szükség van az alábbi okok miatt.

A külföldi fajták jelentős része sajátos ökológiai igénye miatt nem adaptálható. A kórokozók helyi biotípusaival szembeni rezisztencia csak az adott régiókban biztosítható. A nemzetközi kutatási prioritások elvárásainak megfelelően Magyarországon is indokolt a különböző génforrásokból eredő rezisztenciagének kombinálásával felkészülni a kórokozók újabb biotípusainak megjelenésére. A fogyasztók a rezisztens fajtákból is a megszokott minőségű teljes körű választékot igényelnek, s ehhez további rezisztens almafajtákra van szükség. A hazai nemesítési eredmények a nemzetgazdaságnak jelentős bevételt és tudományos elismerést eredményezhetnek.

Három évtizedes szakmai munkásságom az alma fajtahasználat korszerűsítésére irányult. Aspiránsi kutatómunkám keretében a külföldi fajtákra irányuló fajtaérték-kutatási tapasztalataim irányították rá figyelmemet a rezisztens almafajták szükségességére. Ezután a jogelőd Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Gyümölcsstermesztési Tanszékén – Magyarországon elsőként és egyedülálló módon – irányításommal új almanemesítési program kezdődött. A program célja a hazai almafajta-választék bővítése olyan jó minőségű, kiváló termőképességű és a hazai termesztőtájakra alkalmas étkezési és többhasznú almafajtákkal, amelyek többféle betegség ellenállóságuk révén legalkalmasabbak a környezet- és költségkímélő termesztéstechnológiára.

A rezisztencia-nemesítésben elengedhetetlen a génforrások spektrumának folyamatos bővítése. Nemesítési stratégiánk ezért három vonalon haladt. Egyrészt új fajtajelöltek előállításán fáradoztunk, másrészt a további nemesítési programokhoz új génforrásokat kerestünk. Vizsgáltuk ezek alkalmasságát, pomológiai értékelésük alapján közzétettük részletes pomológiai leírásukat. Továbbá a szülőfajták megfelelő kiválasztása és a rezisztencia stabilitása érdekében a varasodással szembeni rezisztencia szülőktől függő öröklődését is értékeltük. Értekezésemben ezen eredmények egységbe foglalt bemutatására vállalkozom.

2. Irodalmi áttekintés

Rendszertanilag az alma a *Rosaceae* (Rózsafélék) családjának *Pomoidae* (Almafélék) alcsaládjába tartozik. A házi alma több más mérsékeltövi gyümölcsfajjal együtt minden bizonnyal a Tien-San lábainál található Kirgizisztán vidékéről származik. Számos *Malus* faj szabadon kereszteződik, s mivel az önmeddőség általános jelenség, a magvakból gyakran fajta- vagy fajhibridek fejlődnek (JANICK és MOORE 1996). A házi alma pontos botanikai eredete mindamellett bizonytalan. Ez egy összetett hibrid, amely fajok közötti kereszteződésből származik, ezért KORBAN és SKIRVIN (1984) javaslatára a termesztett alma nemzetközileg elfogadott tudományos neve: *Malus x domestica* Borkh. Kialakulásában nagyon sok fajnak volt szerepe. TÓTH (2001) számos korábbi forrásmunka feldolgozása alapján a *Malus sieversii* (Lodeb.) M. Roemer, *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Malus orientalis* Uglitz. ex Juz., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh és *Malus mandzsurica* (Maxim.) V. Komarov fajokat tartja legjelentősebbnek. JUNIPER et al. (1999) szerint a *Malus sieversii* a keleti részeken leginkább a *M. prunifolia*, *M. baccata* és *M. sieboldii*, míg a nyugati részeken a *M. turkmenorum* és *M. sylvestris* fajokkal került átfedésbe, s minden bizonnyal kereszteződésnek kellett történnie, nagy formagazdagságot eredményezve.

Az almatermesztés kezdetével kapcsolatban több feltételezés létezik. JUNIPER és tsai (1999) feltételezése szerint e gyümölcsöt évezredek óta termesztik. Alma maradványokat találtak pl. Jerikónál, a Jordán völgyében és Anatóliában. Származásukat az ie. 6500 körüli időkre becsülik (MORGAN és RICHARDS 1993). Továbbá ZOHARY és HOPF (1994) szerint bizonyítékok vannak arra, hogy a mai Izrael földjén az almát már i.e. 1000 táján termesztésbe vonták. MORGAN és RICHARDS (1993) is igazoltnak tekinti, hogy az időszámításunk előtti első évezredre a gyümölcsök termesztése és élvezete – az almát is beleértve – a mindennapi élet fontos részévé vált, többek között Mezopotámiában, továbbá a mai Örményország, Törökország és Görögország területén. A régi Perzsiában az almát nagyra becsülték üdítő cukor-sav összetétele miatt, és amíg a legjobbakat a lakoma fináléjára tartogatták, addig a kevésbé ízletesek, mint alapanyagok a pikáns ételekben szerepeltek, vagy a hús és a hüvelyesek mellett kerültek felszolgálásra. Az alma az ősi konyhaművészetben olyan nagyra becsült alapanyag volt, mint a tojás és az olívaolaj.

Az alma, több más gyümölcsfajhoz hasonlóan, magból fejlődve nem marad fajtaazonos, így minden magonc tulajdonképpen egy potenciális új fajta volt, s az idők során a legjobbak kerültek kiválogatásra és szaporításra. Tulajdonképpen az oltás felfedezése (i.e. 3000 év után) határozta meg a házi alma későbbi történetét. Nemcsak annak lehetőségét adta meg a termesztőknek, hogy egy hasznavehető fát reprodukáljanak, hanem lehetővé tette egy egyébként értéktelen fa "feljavítására" is módot adott. Az oltás biztosította, hogy a legjobb fajták évszázadokon át fennmaradtak, és az őseink által kedvelt fajtákat még mi is termeszthetjük (MORGAN és RICHARDS 1993).

A kultúrfaj (*Malus x domestica*) különböző típusainak illetve fajtáinak termesztése is nagyon régi keletű. MORGAN és RICHARDS (1993) szerint majdnem biztos, hogy a házi alma a rómaiak közvetítésével került Európába. A III. században a rómaiaknak volt köszönhető az első ültetvények létesítése a mai Franciaország, Spanyolország és Nagy-Britannia területén. A későbbi századokban az almatermesztés megőrzésében és felújításában nagy szerepe volt néhány uralkodónak (pl. Nagy Károly), de főként a különböző szerzetesi rendeknek. Az almatermesztés széleskörű terjedése a XII. században kezdődött. Ekkor keletkeztek az első névvel ellátott fajták, és az akkori szaporítási lehetőségnek megfelelően ezek magjai a világ minden pontjára eljutottak.

Az alma a Kárpát-medencében is régóta termesztett, elterjedt gyümölcsfaj. Különböző forrásokban a kora középkortól felbukkan említésük. Amint a későbbi korokból egyre gazdagabb írásos emlék maradt ránk, úgy egyre több és részletesebb adat lelhető fel. A XVI. századtól kezdve, mint főúri kedvtelés bukkan fel a gyümölcsfajtákkal való foglalatosság. A XVII-XIX. század folyamán pomológiai tárgyú levelezések zajlanak. A XIX. század második és a XX. század első felében tudományos igényű gyümölcstani kutatásokat, összeírásokat végeznek. Többek között Bereczki Máté és Angyal Dezső tollából világszínvonalú pomológiai munkák jelennek meg nyomtatásban.

ANDRÁSFALVY (2001) entográfiai kutatásai szerint a gyümölcs – közöttük az alma – a 18. század végéig a Kárpát-medencében is alapvető mindennapi táplálék volt. A földesurak által ez időszakban megkezdett „erdőkülönözések” az erdőkben folyó népi gyümölcstermesztést korlátozták, illetve akadályozták. Ezután az alma a mindennapi élelemből csemegévé vált, s a nép gyümölcsfogyasztása néhány évtized alatt a töredékére csökkent. Ennek következtében a fajtahasználat is alapvetően megváltozott, elsősorban a nem túl ízletes, de jó termőképességű, szilárd húsú, télálló, csak tavasszal megpuhulva, kásásan fogyasztható fajták szorultak vissza.

A Kárpát-medencében a gyümölcsstermesztés két sajátos, archaikus, az ökológiai adottságokhoz jól alkalmazkodó, de egymástól jól elkülönülő módjának a nyomai lelhetők fel. A középső síkságok folyói mentén a fokgazdálkodás rendszerébe illeszkedő ártéri gyümölcsstermesztés (ANDRÁSFALVY 1975, 1987), illetve a Kárpátok alacsonyabb régióiban és az általunk is kutatott dombvidékeken sajátos hegyvidéki gyümölcs kultúra honosodott meg (TÓTH és SZANI 2004).

Az alma, mint a legjelentősebb mérsékelt égövi gyümölcs termesztésének fejlődését, a termesztés korszerűsödését és eredményességét nagymértékben meghatározta az a jelentős, nemzetközi méretekben kiterjedt kutató munka, amely egyfelől a fajták pomológiai értékelését, másfelől új és még újabb fajták bevezetésének igényével a nemesítő munkát tűzi ki célul a régmúlt időktől mind a mai napig.

Jómagam eddigi munkásságom során – az alma fajtahasználat fejlesztése céljából – ugyancsak az almanemesítést és a pomológiai kutatásokat tekintetem fő feladatommak. Az ezzel kapcsolatos tudományos munkásságom bemutatása előtt szükségesnek látszik rövid bevezető áttekintést adni egyfelől az alma pomológiai irodalmának hazai fejlődéséről, másfelől a nemesítés – különös tekintettel a saját munkásságomban is megcélzott rezisztencia nemesítés – eddigi történetének értékeléséről. A rendelkezésre álló igen kiterjedt irodalmi forrásmunkák teljes körű feldolgozása meghaladná egy doktori értekezés kereteit, ezért e fejezetben csak rövid áttekintést teszek, s a tudományos eredményeimhez kapcsolódó konkrét irodalmi hivatkozásokat az eredmények és értékelése fejezetben közlöm, s saját eredményeim értékelésével párhuzamosan a korábbi, vagy a tanszéki munkáinkkal párhuzamosan más szerzők által közzétett következtetésekre megvitatás céljából rámutatok.

2.1. Nagy elődök nyomában – a pomológia hazai fejlődése

A pomológiai kutatások csaknem egyidősek a fajták kialakulásával és termesztésbe vonásával. Ebben a tekintetben nemcsak külföldön, hanem hazánkban is rendkívül gazdag és értékes hagyományokra, pomológiai munkákra építhetnek a jelen pomológusai. A gyümölcsészet egyéniségei között olyan mindmáig felülmúlhatatlan elődök is voltak, akiknek pomológiai remekművei egyes fajták esetében még a mai napig a legjobban használhatók.

A fajtaismeret írásbeli nyomai – többek között Plinius jóvoltából – már az I. évezred küszöbén megjelentek, az igazi fajtaismertetés és fajtaértékelés viszont jóval később alakult ki.

LIPPAY (1667) a Gyümölcsöskert című művében már 23 almafajta nevét sorolja fel. Közülük pl. a Páris alma, a Kormos alma, a Fontos alma, Szentiváni alma még ma is ismert a népi fajtanevek között. Leírásukat „haszontalannak és lehetetlennek” tartotta azok nagy száma és a vidékenként eltérő nevük miatt. Lippay munkássága nagy előrelépést jelentett a hazai kertészet történetében, bár műve Nyugat-Európához viszonyítva elmaradottnak számított.

A török hódoltság idején új gyümölcsök egész sora jelent meg, s RAPAICS (1940a) szerint ez korszakos fellendülést eredményezett a gyümölcskertészetben. Török közvetítéssel, a balkáni úton a nagyon sok gyümölcsfajta között néhány almafajtát is kaphatott a magyarság.

A nyugati fajták hazánkban a francia parkstílussal együtt, a XVIII. szd-ban az Esterházy, Károlyi és a Grassalkovich család kertjeiben tűnnek fel először. Az 1790-es évektől a magyar szakirodalomban is megkezdik a fajták és a termesztés ismertetését német nyelven (KNOOP 1765). Több kisebb írás jelent meg a gyümölcsfák neveléséről, ápolásáról, de a fajtákat nem írták le (pl. BOGSCH 1793, LEIBIZER 1798) Az ismeretlen szerzőjű „Falusi kertész” (1805) című munkában olvashatunk először a szaporításra méltó almafajtákról. Ezek a következők: Masánczki, Kormos, Varga, Zöld ranét, Pogács, Bársony, Sóvári és Boczmány (Pázmány). Utóbbi a XIX. század legkedveltebb fajtája, mely a Keleti, Északi-Kárpátok vidékén terjedt el. (RAPAICS 1936, 1940a)

A XVIII. század végétől egyre több külföldi fajta kerül Magyarországra, egyre nagyobb a rendezetlenség a fajtahasználat terén. A faiskolák sem a többségében német nyelvű irodalmakat (pl. KOOP 1765, LEIBIZER 1798), sem ezeket a fajtákat nem ismerik, így az sem tisztázott, melyeket érdemes telepíteni. A problémát Entz Ferenc, számos magyar fajta leírója oldotta meg, akinek munkásságával új fejezet kezdődik a magyar kertészetben. Kertészeti füzetekben (ENTZ 1856) egy tucat almafajtát jellemezett, többek közt a Londoni pepint, a Hölgyek királykáját (Kanadai renet), a Sikulait, a Török Bálintot. A Londoni pepint kiváló angol almaként említi. A múlt században annyira elterjedt és kedvelt, hogy Magyar kálvil néven forgalmazták. A magyar almák közül Entz ismertette részletesen a Sikulai almát, mely a Balkánról beáramló fajtákkal került hozzánk. Arad megye Sikula nevű közösségből származik. Entz korában még éltek azok a „faaggastyánok”, melyeket „török kéz plántált oda”, ezért Török almának is nevezik. A Török Bálint nevet először Entz alkalmazza, holott már a XVI. században ismert.

Míg Entz azon kevés számú fajta elterjedését szorgalmazta, melyek a lejobban alkalmazkodnak az ökológiai adottságokhoz, addig Bereczki, a szenvedélyes gyűjtő szükségesnek találta a külföldi fajták leírását is. „Gyümölcsészeti Vázlatok” című munkájában addig nem látott alapossággal több száz fajtát ismer-

tet. (BERECZKI 1882 – 1887) E kötetei korszakalkotók és a külföldi, hasonló művekkel egyenrangúak. Többek között ezekben jellemzi és különbözteti meg a Sóvári almákat, a Kanadai renetet, a Sárga bellefleur, a Parker pepint és a Jonathant. (RAPAICS 1936, 1940b.) Az időszak hazai pomológiai munkásságában példa értékűnek tekintették többek között HOGG (1851), HEDRICK (1860) és LUCAS (1877) művét. Bereczki Mátét, mint a külföldi fajták gyűjtőjét és hazai értékelőjét tekinthetjük az első tudatos fajtahonosítónak (TOMCSÁNYI 1998).

RUDINAI és ANGYAL (1900) magyar pomológiai művét követően, Angyal Dezső – Mohácsy Mátyás által sajtó alá rendezett – életművében, a Gyümölcsismeretben (ANGYAL 1926) 47 almafajtát ismertet. KERESKES és tsai (1937) ismertető munkáját követően jelennek meg a Brózik és Regius nevével fémjelzett pomológiai kötetek az 1950-es évek folyamán, rendkívül gazdag képi dokumentációval (BRÓZIK és RÉGIUS 1959). A BORDEIANU et al. (1963–1969) szerkesztette Pomologia Republicii Populare Romîne könyvsorozat első köteteiben több mint 100 almafajta leírása található. A Régi erdélyi almák (1998) című könyvet – a több száz fajtát leíró, 1950-es évekből származó kézirat szerzőinek nyilvánosságra hozatala nélkül – Nagy-Tóth Ferenc rendezte sajtó alá. (NAGY-TÓTH 1998)

Az áruültetvények kialakulása a fajtahasználatra is rányomta bélyegét. Entz Ferenc olyan az áruültetvények létesítését szorgalmazta, amelyekben csak néhány fajtát telepítenek (RAPAICS, 1940b). Az árugyümölcsösök nagyarányú elterjedésének elősegítése a XX. század elejétől Mohácsy Mátyás nevéhez fűződik. A nagy felületű ültetvények létesítése új problémákat vetett fel többek között a termékenyülés és gyümölcskötődés terén.

A fajták alapos megismerését a megjelent pomológiai művek (BRÓZIK és REGIUS 1957, RAYMAN és TOMCSÁNYI 1964) mellett az is lehetővé tette, hogy többek között TOMCSÁNYI (1965), PETHŐ (1969, 1984) és GYURÓ (1980) munkássága az almafajták termőképességét meghatározó tényezőkre, a növekedés és a termés hozás közötti összefüggések feltárására is kiterjedt.

A pomológiai szakirodalom rendszerezésének feladatát is felvállalva TOMCSÁNYI (1969) feldolgozta a magyar gyümölcsnemesítés történetét és négy korszakot különböztetett meg: műkedvelő (XX. század elejéig), hivatásos (XX század elejétől a közepéig), kutatói (1950 és 1965 között) és folyamatos kutató nemesítés (1965-től). Ebben nemesítőink és pomológusaink tevékenységéről részletes áttekintést nyújtott.

TOMCSÁNYI (1998) később a fajtakutatások és a pomológia bemutatására eredeti megközelítésű bemutatására is vállalkozott. 1996-ban, Bereczki Máté centenáriumi tudományos ülésén tartott előadásán, illetve az ebből megjelentetett dolgozatában eredeti megközelítéssel, hazánkban elsőként tett kísérletet a pomó-

lógia mint tudomány történeti feldolgozására illetve korszakolására. A pomológia négy változatát és „célszemélyét” az 1. táblázat szerint különbözteti meg.

A szerző értékelése szerint a harmadik kivételével a korszakokban a tevékenységek a választék bővítésére irányulnak, a harmadik korszakban pedig a választék racionalizálása volt a cél.

1. táblázat

A gyümölcsfajtaismeret és -fajtaértékelés korszakváltásai (TOMCSÁNYI 1998)

A pomológia változatai és „célszemélye”	Tevékenysége, módszerei, választéki hatása	Az értékelő (minősítő) paraméterek jellege	A hasznosító gyümölcstermelés uralkodó jellege
Pomográfia (leíró pomológia) a műkedvelőért	Fajtagyűjtés, képek, leírások, rendszerezés; a „kulturdiverzitást” növelve: választékbővítő	Kvalitatív tulajdonságok verbális jellemzése, fajták felismerése, megkülönböztetése	Kistermelés főleg önellátásra (házikert)
Pomometria (értékelő pomológia) a nemesítőért	Találgató hibridizálással, makro- és mikromutációk szelektálásával: választékbővítő	Kvantitatív tulajdonságok és teljesítmények kísérleti mérése, küszöbértékes hasonlítása	Kistermelés helyi piacra (szövetkezve nagypiacokra is), üzemi árutermelés
Pomonómia (gazdasági/gyakorlati pomológia) a termelőért	Tudatos nemesítés, fajtaválasztás a mennyiségi teljesítményük és költségük alapján: választék racionalizáció	A termelői gazdaságosság ökonómiai becslése	Vállalkozásszerű (vagy szövetkezett) nagytermelők tömegtermelése export orientációval
Pomozófia (fajta- és piacformáló pomológia) a fogyasztóért	Tervezett fajták géntechnikával, eltérő ízlésirányok, piaci rések, új ipari igények kielégítésére: választékbővítő	Fogyasztói preferenciák lélektani, ipari igények technológiai mérése	Szakosított termelők (farmerek) céltermelése, erős importversenyben

A 80-as évek legkiemelkedőbb pomológiai munkájában, amely ugyancsak TOMCSÁNYI (1979) szerkesztésében jelent meg, több mint 80 almafajta saját megfigyelésekre is támaszkodó hosszabb vagy rövidebb pomológiai jellemzését közlik. KOVÁCS (1977) külön kötetet szentelt a nyári gyümölcsök fajtáinak és termesztésének. A fajtavizsgálatok eredményeit később TÓTH (1997, 2001) gyümölcsfaj- és fajtaismereti munkája és a SOLTÉSZ (1998) által szerkesztett gyümölcsfajtaismeret és -használat című könyv közölte legrészletesebben. A termesztési tapasztalatokat és technológiai leírásokat SOLTÉSZ (1997), INÁNTSY (1998, 2001), INÁNTSY és BALÁZS (2004), GONDA (1995, 2000), és PAPP (2003, 2004) szerkesztésében összegezték legutoljára, s az utóbbi két szerkesztő által jegyzett könyvekben az almafajták ismeretése TÓTH (1995a, 2000, 2004) tollából jelent meg. Az almafajták célszerű és eredményes használatát BRÓZIK és NYÉKI (1975), NYÉKI (1980), NYÉKI és SOLTÉSZ (1996) továbbá KOZMA és tsai (2003) virágzás- és termékenyülésbiológiai, valamint fajtatársítási kézikönyvei nagymértékben segítették.

Soltész Miklós vizsgálta legrészletesebben az alma esetében a virágzásfenológia és fajtatársítás kérdéseit vizsgálta és elemezte részletesen. (SOLTÉSZ 1996a, 1996b, 1996c), amelyet OROSZ-KOVÁCS (2000) műve egészítette ki.

2.2. Az újdonságok varázsa – a nemesítési munka történeti áttekintése

2.2.1. Nemesítési stratégia és cél

Az alma nemesítésével már nagyon régóta foglalkoznak szerte a világon. A céltudatos nemesítő munka a XVII. században Európában, Franciaországban kezdődött, amikor magvetésből származó csemetékből fajtákat különítettek el (pl. Renet, Kalvil). Tudományos alapon, tudatos keresztezéssel először Thomas Andrew KNIGHT (1759–1835) állított elő új almafajtákat. Ő állapította meg először, hogy az új fajták célszerűbben előállíthatók úgy, ha az egyik gyümölcsfajta virágporát egy másik fajta virágára juttatjuk. E kezdeti lépések után az almanemesítés történetében az alábbi nemesítési módszereket alkalmazták (BROWN 1975, JANICK et al. 1996):

- ismert vagy ismeretlen eredetű magoncok szelekciója,
- keresztezéses nemesítés,
- természetes mutációk kiemelése,
- indukált mutáció,
- klónszelekció,
- molekuláris nemesítés.

A nemesítés céljai az idő folyamán változtak, de a nemesítők mindvégig olyan fajták előállítására törekedtek, amelyek használatával a lehető legkisebb ráfordítással termeszthető jó minőségű gyümölcs. TÓTH (2001) korábbi forrásmunkák feldolgozása után az alábbiakban foglalta össze a nemesítői munka eddigi főbb céljait:

- korai termőre fordulás, jó termőképesség és nagy termésbiztonság,
- középerős vagy gyenge növekedési erély,
- közepes vagy jó gyümölcskötődési erély, a koronán belüli kiegyenlített gyümölcsberakódásra való természetes hajlam,
- kiváló gyümölcsminőség, igényes fogyasztói piacra és/vagy ipari feldolgozásra való alkalmasság,
- választékbővítés az érési szezon teljes időszakában,
- jó tárolhatóság és/vagy a (piaci) pulton való minőség megőrzés,

- ökológiai tűrőképesség (késő tavaszi fagytűrés és télállóság),
- tartós rezisztencia a legveszélyesebb betegségekkel szemben: pl. ventúriás varasodás (kórokozója: *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.), almalisztharmat (*Podosphaera leucotricha* /Ell. et Ev./ Salm.), almatermésűek tűzelhalása (*Erwinia amylovora* Burill. stb.),
- a legveszélyesebb kártevőkkel szembeni ellenállóság,
- egyedi koronaformára (pl. solen) vagy művelési rendszerekre (szuperintenzív) való alkalmasság,
- a partenokarpia és az oszlopos növekedési habitus kombinálása, az oszlopos habitúsú fajták alternanciára való hajlamának mérséklése érdekében,
- alacsony téli hidegigény.

Az almatermesztésben a fák jó egészségi állapotának megőrzéséhez és a minőség garantálásához feltétlenül szükséges a vegyszerhasználat. Egy átlagos gyümölcsösben évente akár 15-16 permetezés is szükséges a megfelelő kondíció fenntartásához. A növényvédőszer felhalmozódnak a területen, és nemcsak a káros, hanem a hasznos élőlényeket is veszélyeztetik. A termésekben maradó kémiai anyagok pedig allergiát is okozhatnak az arra érzékeny fogyasztóknál.

Az ellenállóság gyakorlati hasznát HINFNER és BÉKÉSI (1971) a következők szerint fogalmazta meg:

- legeredményesebben csökkenti az egyes betegségek járványos fellépését és elterjedését,
- úgyszólván kizárólagos védekező eszköz, amikor nem áll módunkban vegyszeres növényvédelmet alkalmazni,
- a vegyszeres védelmet gyakran időjárási okok miatt (eső) nem lehet kellő időben végrehajtani,
- korlátozható a vegyszeres védelem költsége (szer- és gépköltség),
- csökkenti a természetes élővilág kémiai anyagokkal történő elszennyezését, védi az embert és a hasznos élővilágot.

ALSTON et al. (1988) a rezisztencia nemesítés során kilenc alapelv alapján jelölte ki a fő nemesítési célokat:

- a betegség gazdasági jelentősége,
- az elérhető rezisztencia típusa,
- a szelekció hatékonysága,
- a rezisztencia átvitelének nehézségi foka,
- a rezisztencia fontossága az integrált termesztési rendszerben,
- a betegség kontrollálásának alternatív módszerei,
- a jelenlegi permetezési program hatékonysága,
- a permetezés költségei,

- a minőség-javítás lehetősége.

Ebből világosan kivehető, hogy azon betegségekre az elsőbbség, amelyek ellen drágán lehet kemikáliákkal védekezni, a kémiai védekezés nehéz illetve nem lehetséges, illetőleg a kémiai védekezés szermaradvány problémákkal járhat. A biotikus rezisztencia, mint nemesítési cél szükségességének körvonalazódása után számos olyan országban is indítottak almanemesítési programot, amelyekben korábban elsősorban a külföldi fajták adaptálásával újították fel a termesztésre ajánlott fajták szortimentjét.

Általában nem beszélhetünk rezisztencia nemesítésről, hanem konkrétan körvonalazni kell a rezisztencia célt. Az alma legfontosabb betegségeinek, amelyek miatt a legtöbbet kell permetezni az ültetvényeket a termés megóvása céljából, a *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. által okozott almafa varasodást és a *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev./Salm.) fertőzésének következményét, az almalisztharmatot tartják. E betegségekkel szembeni rezisztencia azért is igen fontos cél, mert a legtöbb gombaölőszer ráadásul toxikus a piros gyümölcsfa takácsatka predátorára, és bár vannak nem toxikusak is, de azoknál a héjminőségre gyakorolt kedvezőtlen hatást figyelték meg (ALSTON, 1981).

ALSTON és KELLERHALS (1990) szerint olyan új fajtákat kell nemesíteni, amelyek jól tárolhatók és eladhatók kései permetezések és szüret utáni kezelések nélkül. Ezért a *Nectria galligena* Bres., a *Phytophthora cactorum* Lebert et Cohn és *Gloeosporium* sp. szembeni rezisztencia fontosságát emeli ki.

M. FISCHER (1989) ezek mellett kiemeli az *Erwinia amylovora* (Burill), a tűzhalást okozó baktériummal szembeni rezisztencia jelentőségét, hiszen ez idáig hatékony kémiai védekezés nem áll még rendelkezésre e betegség leküzdésére.

Hazai nemesítők és termesztők egyöntetű véleménye szerint nemcsak az alma, hanem számos gyümölcsfaj esetében a termesztést jelentősen segítő megoldás a megfelelő ellenállósággal rendelkező fajták termesztésbe vonása (APOSTOL és VÉGHELYI 1994, SOLTÉSZ 1998, KOLLÁNYI 1990, 1998, 1999, PORPÁ CZY 1987, 1999, SZENTIVÁNYI és SOLTÉSZ 1997, SZABÓ 2001a, 2001b, PEDRYC 2003), ezért a nemesítési programok túlnyomó részében a betegségekkel szembeni ellenállóság elérését helyezik előtérbe.

A hazai almatermesztésben a növényvédelmi költségek jelentős növekedése, valamint a fajtaspecifikus termesztéstechnológia bevezetésének ötlete már a nyolcvanas években ráirányította a kutatók figyelmét a fajták betegségekkel szembeni ellenállóságára és növényvédelmi igényére. Több termőhelyen végzett felmérések után megjelent számos közlemény közül elsősorban BENEDEK és tsai (1993), valamint VÁLYI és tsai (1986) munkáját indokolt kiemelni. BENEDEK (1996, 2003) egyebek mellett a gyümölcsfajták – közöttük az almafajták – rovarmegporzásának

sajátosságairól mindeztáig a legalaposabb áttekintést nyújtott. Az almafajták méhmegporzásával kapcsolatos eddigi kutatási eredményei (Benedek és Nyéki 1995, 1996a, 1996b) s az ezekből levonható gyakorlati következtetések (Benedek, és tsai 1989a, 1989b, 1990) nagymértékben segítették a fajtatársítás és a méhmegporzás szervezését.

2.2.2. Rezisztencia nemesítési technikák és eredmények

A varasodással szembeni ellenállóságra való nemesítés során a nemesítói munka a rezisztens génforrások felkutatásával kezdődött. Aderhold 1902-ben közölt eredményei szerint teljesen rezisztens fajtát nem találtak. Az Antonovka fajtát használták rezisztens szülőfajtaként, amely poligénesen meghatározott ellenállósága révén horizontálisan örökíti a rezisztenciát. Azonban kénytelenek voltak feladni az Antonovka fajtaal folyó nemesítési programot, bár jelentősen ellenálló és a varasodás rezisztenciát az utódokba örökíti ugyan, de SILBEREISEN (1985) szerint továbbörökíti kedvezőtlen gyümölcstulajdonságait is.

Crandall 1910-ben felfedezte, hogy az ázsiai kisgyümölcsű almafajták *Venturia inaequalis*-szal nem fertőződnek. HOUGH et al. (1953) felismerik, hogy a *Malus* fajok a varasodással szembeni rezisztencia hordozói. Bemutatják az USA-ban a *Malus floribunda* vad faj 821-es klónját, mint rezisztencia génforrást. Ezt követően megindul a nemesítói munka a *Malus floribunda* 821 x Rome Beauty keresztezésével. 1950-ben indul be az Amerikai Egyesült Államokban, három mezőgazdasági kutató intézet összefogásával a PRI program. Ezt követik a kanadai programok, majd több európai országban is elindul a rezisztencia nemesítés. Kezdetben a *Malus floribunda* 821-et használták génforrásként, ahol egyetlen domináns gén ellenőrzi a rezisztenciát.

Világszerte a nemesítési programok célja olyan Vf rezisztenciával rendelkező fajta előállítása volt, amely a fogyasztók minőségi elvárásainak is megfelel. Ha valamilyen vad fajta használnak fel a keresztezéshez, akkor a jó gyümölcsminőség eléréséhez többszöri ún. módosított visszakeresztezésre van szükség (CROSBY et al., 1992).

A rezisztencia nemesítés, mint költségcsökkentési eszköz már a XIX. század végén megfogalmazódott, először Németországban. A ventúriás varasodással szemben ellenálló fajta előállítása céljából rezisztens szülőfajtaként először az Antonovka fajtát használták, melynek rezisztenciája poligénesen meghatározott. A csalódások miatt azonban feladták a programot, mivel az utódokból a garantáltan rezisztensek korai kiválogatása nehéznek bizonyult, és gyümölcsminőségük is nagyon rossz volt (FISCHER 1996).

A *Malus* taxonokat, mint rezisztenciaforrásokat a század elején kezdték használni. 1906-ban Hansen a *Malus ioensis* (A. Wood) Britton fajt keresztezte árufajtákkal, melynek eredménye számos megfelelő fagyűrőképeségű, korán termőreforduló, későn virágzó, jó gyümölcstárolhatósággal rendelkező hibrid. E hibridek gyümölcsminősége azonban kívánnivalót hagyott még maga után. Micsurin 1936-ban a fagyűrő *Malus prunifolia* (Willd.) Borh. Kitaika fajtát fagyérzékeny almafajtaival keresztezte. Az utódok jó ellenállóképessége mellett már gyümölcsminőségük is figyelemre méltó volt (FISCHER M. és FISCHER C. 1993).

Németországban 1934 és 1941 között Rudloff és Schmidt értékelte számos termesztett almafajta, valamint vad faj betegségellenállóságát. A *Malus x micromalus* Makino, *Malus spectabilis* (Ait.) Borkh., *Malus x zumi* Rehder, *Malus floribunda* Sieb. és az 'Antonovka' fajta a ventúriás varasodással szemben magas fokú ellenállóságot mutatott, így alkalmasnak találták őket génforrásként való felhasználásra a rezisztencianemesítésben. Almafajtákkal alkotott poligénikus rezisztenciát hordozó hibridjeiket napjainkban génforrásként szolgálnak (FISCHER 1996).

Az USA-ban 1910 körül ismerték fel a *Malus floribunda* Sieb. 821-es klónjának varasodással szembeni rezisztenciáját, mely sokáig a génforrások közül a legjobbnak bizonyult (Crandall 1926 cit. FISCHER et al. 2000).

Az 1940-es évek végén az 50-es évek elején az Egyesült Államokban elindították a PRI-programot, melynek keretében számos főként friss fogyasztásra javasolt varasodásrezisztens almafajtát nemesítettek, így például a Prima és a Jonafree fajtákat. E nemesítési programba hamarosan bevonták Kanada, majd Európa néhány országának jelentősebb kutatóintézeteit is (CROSBY et al. 1992).

Időközben a világ számos országában új nemesítési programok indultak el, melyek célja a rezisztens almafajták nemesítése. Az alma esetében a legtöbb rezisztencianemesítési programban az elsődleges és mindenekelőtt elérendő cél a varasodás rezisztencia, s kiegészítő szempont a lisztharmattal szembeni ellenállóság (KELLERHALS 1989, LESPINASSE 1989, SANSVINI és VENTURA 1994, BERGAMINI et al. 2002), de szükség esetén a tűzelhalással szembeni ellenállóságot is az elérendő célok közé sorolják (LESPINASSE és PAULIN 1990, FISCHER 1994a, 2000b, FISCHER M. és RICHTER C. 1996, TÓTH és tsai 1994). Varasodással szembeni ellenállóság eléréséhez a leggyakrabban használt génforrás a *Malus floribunda* 821 volt, melynek rezisztenciájáért heterozigóta domináns gén felelős. V_f rezisztencia génjét már 2000-ig mintegy 40 rezisztens almafajta hordozta (PARISI és LESPINASSE 1998; FISCHER C. et al. 2001).

Az Európai Unió által finanszírozott D.A.R.E.-program (Durable Apple Resistance in Europe) célja volt a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. és a *Podosphaera*

leucotricha (Ell et Ev.) Salm. kórokozó variabilitásának értékelése patogenitásukat illetően, illetve ezen variabilitás következményeinek felmérése a gazdanövény rezisztenciájának tartósságára. Feladataik közé tartozott génbank létrehozása is, melyben a ventúras varasodással szemben poligénikus rezisztenciájú fajok, fajták, hibridek összegyűjtése és értékelése volt a cél. Munkájukhoz a fenotípusos vizsgálatok mellett genetikai markereket is használtak (LESPINASSE et al. 2002, LAURENS et al. 2003).

Összességében leszögezhető, hogy ma a ventúriás varasodással szemben ellenálló almafajták nemesítésével a világ számos országában foglalkoznak. E nemesítői munka eredménye a több mint száz varasodásrezisztens almafajta, melyek többségét az USA-ban, Németországban, Kanadában, Franciaországban, Csehországban, Lengyelországban, Olaszországban állították elő (CROSBY et al. 1992, SANSAVINI 1993, FISCHER és FISCHER 1994, 1996, 2004, JANICK 2002, BERGAMINI és GIONGO 2002a, 2002b, 2002c, 2002d, 2002e, 2002f, FAEDI et al. 2002, NYBOM 2004, BLAZEK és PARPSTEIN 1994). További rezisztencia nemesítési programok még folyamatban vannak (LAURENS 1998, BROWN et al. 2004, BUS et al. 2002, PAUWELS és KEULEMANS 2000).

Az előállított fajták termesztésbe való bevezetése folyamatban van, illetve most kezdődött. Néhány fajta már eléggé elterjedt az üzemi termesztésben. Magyarországon többek között a Prima, Florina és Freedom fajták, valamint a Drezda-Pillnitz-i intézetben nemesített Re kezdetű fajták üzemi bevezetése kezdődött meg. A külföldi varasodás-rezisztens fajtákról közzétett fajtaajánlatok (TÓTH 1995b, 1995c, 1995d, 1997, 1998a, 2001, TÓTH és SZABÓ 2000) elősegítették a fajták hazai megismerését és termesztésbe vonását. A 2. táblázat TÓTH (2004) nyomán rövid áttekintést nyújt a hazai termesztésre is ajánlható néhány fajtáról.

Az almalisztharmattal szemben ellenálló gyümölcsfajták nemesítésére az igény a múlt század elején (Pomológia Kongresszus, Erfurt, 1912.) fogalmazódott meg először. Az első genetikai bázist ez esetben is az ellenálló áruajták képezték, melyek poligén rezisztenciával rendelkeztek. A rezisztencia értékelése nagyon nehéz volt, mivel az utódok fogékony és ellenálló egyedekre történő hasadása igen eltérő. A *Malus* fajok közül génforrásként a 30-as években legelőször a *Malus baccata* (L.) Borkh. fajt használták. A 70-es évektől a leggyakrabban a *Malus x zumi* Rehder és a *Malus x robusta* (Car.) Rehder fajokat alkalmazzák.

Az újabb génforrások felkutatása, értékelése napjainkban is tart. Legújabb génforrásnak a *Malus sylvestris* (L.) Mill. tekinthető (BÜTTNER 1999; LESPINASSE 1989; KRÜGER 1994; ALSTON 1994).

2. táblázat

Integrált és ökológiai szemléletű termesztésre javasolható varasodás-rezisztens almafajták (Tóth in Papp 2004)

Fajta	Szüret, eltarthatóság	Gyümölcskülem	Gyümölcshús és íz	Hajtásrendszer	Ellenállóság	Virágzási idő	Termesztési jellemzők
Prima	aug. vége, 4 hét	középnagy, lapított gömbölyded, zöldessárga alapszínen sötétpirossal bemosott.	húsa közepkemény, de gyorsan puhul, bőlevű, mérsékelten savas, enyhe aromájú.	középerős növekedésű, szétterülő ágrendszerű	varasodás rezisztens, lisztharmatra kevésbé, tűzelhalásra közepesen fogékony.	középkorai	jól és rendszeresen terem.
Remo	szept. közepe, I-ig	középnagy, lapított gömbölyded, borvörös mosott fedőszínű, felülete néha hálószerűen perzselt	közepkemény húsa savas, a lé- és sűrítmény gyártás célfajtája, de tárolás után étkezésre is jó	gyenge növekedésű, laza koronájú, vékony, lecsüngő gallyak	mindhárom betegségre rezisztens	középkorai	rendszeresen és kiválóan terem, gyenge alanyon nagyon kis fát nevel
Topaz	szept. közepe, IV-ig	középnagy, lapított gömbölyded, narancsvörös mosott és csíkozott fedőszínű, héja kissé viaszost	húsa sárga, szilárd és finom szövetű, bőlevű. Íze enyhén édeskés, kellemesen harmonikus.	középerős v. erős növekedésű, jó elágazódási hajlamú	varasodással, lisztharmattal szemben ellenálló		korán termőre fordul, rendszeresen és bőven terem
Freedom	szept. közepe, I-ig	középnagy v. nagy, lapított gömbölyded, pirossal fedett, napégésre hajlamos	húsa szilárd, enyhén savas, íze elfogadott, ipari célra (lé, bébiétel) is jó.	középerős vagy erős, szétterülő habitusú	varasodásra, lisztharmatra, tűzelhalásra, ág-rákossodásra ellenálló.	középkorai	korán termőre fordul és bőtermő, étkezésre 2-3 menetben szedni
Reanda	szept. vége, III-ig	középnagy v. nagy, gömb v. megnyúlt, felülete kissé hamvas, zöldessárga alapszíne élénkpirossal bemosott v. csíkozott	húsa sárgásfehér, kemény, lédús, kellemesen édes-savas, aromás étkezési alma, ipari célokra is alkalmas	gyenge növekedésű, laza koronájú,	mindhárom betegségre rezisztens	középkései	jól és rendszeresen terem.
Florina	okt. eleje, III-ig	középnagy, pirossal mosott, erősen hamvas, fehér paraszemölcsökkel borított	húsa közepesen szilárd, bőlevű, édeskés, és illatos, ipari és konyhai célokra is alkalmas	középerős növekedésű, szétterülő koronájú, kissé felkopaszodó	varasodás rezisztens, s lisztharmatra közepesen, tűzelhalásra alig fogékony	középkorai	bőtermő, gyümölcsritkítást igényel
Goldstar	okt. eleje, IV-ig	középnagy, gömbölyded, sárga színű héja kissé viaszos, enyhén parásodik	húsa sárga, finom szövetű, bőlevű, édes-savas, kissé fűszeres illatú étkezési alma	fája középerős növekedésű, szétterülő ágrend-szerű	varasodás rezisztens, a lisztharmatra alig fogékony	középkései	jól terem
Baujade	okt. közepe, IV-ig	középnagy, zömmel gömbölyded, enyhén viaszos héja zöld, halvány lenticellákkal borított	zöldes húsa kemény, lédús, harmonikus ízű, csak friss étkezési célra való	középerős v. erős növekedésű, közepesen sűrű koronájú	varasodás rezisztens, lisztharmatra enyhén vagy közepesen, tűzelhalásra kevésbé fogékony	középkései v. kései	jól és rendszeresen terem. Melegebb termőhelyekre való.

Magyarországon a fő termesztett fajtánk a lizstharmat iránt nagyon fogékony volt, ezért az almanemesítő elődök (Budai József, Porpáczy Aladár, Dániel Lajos, Maliga Pál, Tamássy István, Kovács Sándor) a rezisztencia nemesítési célok közül a almalisztharmat ellenállóságot helyezték előtérbe (KOVÁCS 1996b, TÓTH 1998b). A nemesítések eredményeiről a 2.2.3. fejezetben adok áttekintést.

Almalisztharmattal szemben ellenálló fajták besugárzással is előállíthatók. SCHUM et al. (1999) kísérletében a ventúriás varasodással szemben rezisztens, míg az almalisztharmattal szemben közepesen, vagy erősen fogékony magoncpopulációból származó magoncot használt, mely egy amerikai varasodásrezisztens hibrid (TSR15T3) és az 'Elstar' keresztezéséből származott. A magonc hajtástengely-szegmentjeit röntgensugarakkal kezelték, majd a hónaljgyegekbe regenerálódott hajtások szegmentjeit egy kisebb dózisú röntgensugárzásnak vetették alá. Az üvegházi vizsgálatok után a szelektált klónbázist szabadföldön értékelték. Hat éves szabadföldi megfigyelés után három klónnál mutattak ki igen csekély fogékonyságot az almalisztharmattal szemben.

Bizonyos nemesítő műhelyekben a tűzelhalással szembeni ellenállóságot tekintették elsődleges nemesítési célnak. Mindenekelőtt a reményteljesnek vélt génforrások tűzelhalással szembeni fogékonyságát tesztelték (LESPINASSE és PAULIN 1990, LESPINASSE et al. 1996, MAROOFI és MOSTAFAVI 1996, MOMOL és ALDWINCKLE 1999). Hosszú évek munkájának eredményeként a tűzelhalással szemben megfelelő ellenállóságot mutató almafajtákat kínáltak fel a termesztőknek. A legsikeresebb programok közül példaként a francia almanemesítési program (LESPINASSE és PAULIN 1990, LESPINASSE et al. 1996) érdemel említést.

A tűzelhalással szembeni génforrások felkutatása érdekében végzett saját kutatásaink megkezdése előtt az alma- és körtefajták fogékonyságának vizsgálatáról számos eredmény állt rendelkezésre (pl. LESPINASSE és PAULIN 1990, PAULIN és LESPINASSE 1987, 1990, LE LEZEC et al. 1987, MAROOFI és MOSTAFAVI 1996). Ezen külföldi tapasztalatok és kutatások alapján ismert volt, hogy a hazánkban legnagyobb arányban termesztett almafajták (pl. Jonathan és Idared) erősen fogékonyak a tűzelhalásra. A különböző országokban közzétett eredmények viszont – mind az egyes baktériumtörzsek fertőzőési képessége, mind a virág- és hajtásfertőződések közötti összefüggések tekintetében – nem mentesek az ellentmondásoktól, ezért a termesztett almafajták fogékonyságát hazánkban is egyértelmű vizsgálatokkal kell tisztázni.

A többszörös rezisztenciával rendelkező fajták előállításával egyszerre több kórokozóval (és kártevővel) vehetjük fel a küzdelmet. A varasodásrezisztens almafajták többsége más betegségekkel (pl. almalisztharmat, tűzelhalás) szemben is ellenálló. Ilyenek például a Rebella, Rewena, Reanda, Reglindis, Remo, Regine és

az Enterprise fajták (CROSBY et al. 1992, ALSTON 1994, KELLERHALS et al. 1993, FISCHER M. és FISCHER C. 1994, FISCHER C. 1999, FISCHER C. et al. 2000).

Tapasztalatok azt mutatják, hogy az ültetvényen belül kerülni kell az azonos genetikai háttérrel megalapozott rezisztenciájú fajták telepítését, mert a rezisztenciát előbb vagy utóbb áttöri valamilyen gomba rassz vagy törzs (SIEROTZKI et al. 1994). Az utóbbi években ezért a nemesítés mellett a „vegyes ültetvények” vizsgálatát is megkezdtek, melyekbe 2-3 különböző rezisztenciát tartalmazó fajtát ültetnek. A legkedvezőbbnek a *Malus floribunda* Sieb., a *Malus pumila* Mill. fajokból és az 'Antonovka' fajtából származó rezisztens fajták telepítése tűnik. Ezekbe a „vegyes ültetvények”-be áttört rezisztenciájú fajtákat is bevontak (GESSLER és BLAISE 1994, FISCHER C. et al. 1994, 1998, KELLERHALS 1991, FISCHER C. et al. 2000).

Az utóbbi években a nemesítők érdekelték az olyan új módszerek alkalmazásában, amelyek gyorsabbá és megbízhatóbbá tehetik a nemesítői munkát. A legújabb genetikai ismereteket felhasználva megkezdtek az alma géntérképének elkészítését. A molekuláris markerek segítségével pedig már magonc korban meg lehet határozni a növények kórokozókkal és kártevőkkel szembeni fogékonyságát, növekedési jellemzőit, gyümölcsminőségét (ALSTON 1996, SCHMIDT 1995, KOLLER et al 1996, JANICK és MOORE 1996, KELLERHALS és GESSLER 1997, KELLERHALS et al. 1998, HANKE 1999).

Az alma géntérképének elkészítésével, molekuláris markerek keresésével (ventúriás varasodással, almalisztharmattal szembeni rezisztencia, tűzelhalás, gyümölcsminőség) és a vizsgálatokhoz szükséges referenciapopulációk előállításával Angliában, Franciaországban, Svájcban, Hollandiában, Belgiumban és Olaszországban foglalkoznak A D.A.R.E nemzetközi programhoz kapcsolódó munkát Franciaországban koordinálják. (KELLERHALS és GESSLER 1997, MANTINGER 1998, TARTARINI et al 2002, 2004, JAMES és EVANS 2004, CALENGE et al. 2004).

Génbeültetéssel lehetővé válna a rezisztencia genomjának beépítése a kiváló tulajdonságokkal bíró kereskedelmi fajtába, vagy akár egy fajtában egyesíteni lehetne az összes rezisztenciagént (HANKE 1999). Ez azonban azzal a veszéllyel járna, hogy ezt a kórokozó áttörné, és kialakulhatna egy ún. szuper-rassz (MACHARDY 1996). Molekuláris markerekkel azonosítják rezisztenciagéneket. A molekuláris genetika segítségével pedig lehetővé válik különböző rezisztenciagének egyesítése, például: V_f varasodás rezisztencia gén és Pl_1 , Pl_2 almalisztharmat ellenállóság gén; V_f és V_{bj} , V_f és V_r varasodásrezisztencia gének kombinálása (SCHRÄRER és KELLERHALS 2000). A növénytranszformáció másik lehetősége az ellenállóságot kiváltó idegen (pl. nem növényi) gének bevitele a fogékony gazdanövénybe. Többek között a varasodással (NORELLI et al. 2000a), és a tűzelhalással

(NORELLI et al 2000b) szembeni ellenállóság esetén módon való biztosításával kapcsolatban reményteljes eredmények vannak.

2.2.3. A hazai nemesítés és korábbi eredmények

NYÉKI és PETHŐ (1984) szerint hazánkban a XIX. században, de még a XX. század elején is nagyrészt nyugat-európai almafajtákat termesztettek (Téli arany parmen, Parker pepin, London pepin, Ananász renet, Téli fehér kálvil, Bellefleur, Kanadai renet). Ezeken kívül ismert volt a Húsvéti rozmaring, az Entz rozmaring, a Batul, a Kenézi piros, a Török Bálint, a Gravensteini, a Klár alma, a Nyári csíkos fűszeres, a Nyári fontos, a Masánszki, a Champaign renet stb. A Jonathan és később a Red Delicious, a Starking, a Golden Delicious, a Staymared amerikai fajták behozatala a fajtaösszetétel változását eredményezte.

A felszabadulás után a Kertészeti Kutató Intézet központi (Érd-Elvira) és tájtelepein (Cegléd, Újfehértó) fajtagyűjteményeket létesítettek. Az Újfehértói (Nyírség) Kísérleti Telepen létesítették az alma-fajtagyűjteményt, amelynek fajtaszáma az 1960-as évek elejétől 600 fajtánál is nagyobb volt.

A fajták értékelését az Országos Mezőgazdasági Fajtakísérleti Intézet (jelenleg Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet) koordinálta. Ebben az intézményben jelentős munkával segítettek a fajtaválaszték fejlődését. Már a 60-as években korszerű alapokra helyezték a fajtaérték vizsgálatok rendszerét (TOMCSÁNYI 1958). A hetvenes években (TOMCSÁNYI 1966, 1968) a nemesítés és fajtaértékelés rendszerének kidolgozása mellett a fajtaválasztás és a fajta ökonómiai fogalmát is elemezték, s TOMCSÁNYI (1967) kidolgozta a szintetikus fajtaérték számítás elvét és módszerét. Később TOMCSÁNYI és WELLISCH (1972), továbbá TOMCSÁNYI (1975) a fajtavizsgálatok tervezését is új alapokra helyezte. Mindezzel párhuzamosan ÉLES (1969) dolgozta ki a fajtafenntartó szelekció módszereit a gyümölcsfajták esetében.

Az almafajták keresztezéses nemesítésével, a termesztett fajtákon belüli szelekcióval kevesen foglalkoztak korábban. NYÉKI és PETHŐ (1984) később ezt előnytelennek értékelte. Külföldi példákkal összehasonlítva úgy ítélték meg, hogy a szellemi és anyagi kapacitás e területre irányítása kedvezően hatott volna alma-termesztésünk alakulására, az adottságainkhoz jobban alkalmazkodó fajtaválaszték bővítésére. A következőkben részben a korábbi összefoglaló munkák (TOMCSÁNYI 1969, NYÉKI és PETHŐ 1984, SOLTÉSZ 1998, KOVÁCS 1996a, 1996b) nyomán az egyes nemesítő személyekhez kötve röviden összefoglaljuk az alma nemesítésével foglalkozó kutatások eddigi eredményeit.

Porpáczy Aladár

Az 1937-ben előállított magoncok közül 1959-ben 5 egyedet emelt ki, amelyek értékelésébe 1957-től Szilágyi Kálmán kapcsolódott be. Államilag minősített házikerti fajtája a Fertődi téli, amely a Jonathan és a Török Bálint hibridje.

Maliga Pál

Tisztázta a Jonathan és más, hazánkban termesztett almafajták termékenyülési viszonyait. Megállapította azok öntermékenyülő képességének mértékét, parthenokarpiára való hajlamát. Kiválasztotta a Jonathan pollenadóit, vizsgálta termékenyítőképességét más fajtákon. 1949–1952 között 37 almafajtának állapította meg a virágzási idejét, és azokat virágzási időcsoportokba sorolta. Nemesítési célkitűzése volt Jonathan típusú, lehetőleg lisztharmat-ellenálló, különböző időben érő fajták előállítása. A szülők kiválasztásakor a legfontosabb szempont a lisztharmat-ellenállóság, a szín és az alak volt. Az általa előállított magoncok a hazai almanemesítés nagy ígéretét jelentették. Az eredményekre a külföldi szakemberek is várakozással tekintettek, de sajnos a teljes hibridpopulációt megsemmisítették a fajtabejelentések előtt. Államilag elismert fajta ezért nem keletkezett a programból.

Budai József

Miskolci gimnáziumi tanárként almanemesítéssel is foglalkozott. A nemesítési célok közül a lisztharmattal szembeni ellenállóságot helyezte előtérbe. Előállított hibridjeinek nagy részéből nem lett államilag elismert fajta. Fajtajelöltjeit részben testvéréről, részben neves gyümölcsész személyiségekről nevezte el. Termesztésbe bevezetett fajtája a Budai Domokos a Téli aranyparmen és a Jászvadóka keresztezéséből származik.

Tamássy István

Az alma rezisztencianemesítését két irányban végezte. Egyrészt a Jonathan és a Golden Delicious, valamint a *Malus robusta*, a *Malus zumi* és a *Malus floribunda* keresztezéséből származó F1-eket visszakeresztezve, másrészt újabb keresztezéseket végzett a *Malus zumi* és a *Malus robusta* szabad termékenyülésből származó hibridjei és a Jonathan, a Starking, továbbá más almafajták között. Az említett fajok keresztezésbe vonását az indokolta, hogy ezek az almafa-lisztharmat- és a varasodás-rezisztencia hordozói. Az aspiránsi kutató munkámban is értékelt hibridek rezisztenciája és termőképessége meghaladta a termesztett almafajtákét, viszont gyümölcsminőségük még nem volt megfelelő. A programból megmaradt legjobb genotípusok a Gyümölcsstermő Növények Tanszék génygyűjteményében vannak, s az irányítással indított nemesítési programban szülőfajtaként hasznosítottuk és hasznosítjuk azokat.

Tamássy jelentős almahonosítást is végzett. Ennek eredményeként államilag elismert árufajtvá vált az Idared, a Mutsu és a Mollies Delicious, s ő hívta fel a figyelmet a Red Rome van Well és Prima fajtára, amelyeket az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató - Szaktanácsadó Kht. jelentett be állami elismerésre. A Prima varasodásrezisztens választékbővítő almafajta a további keresztezésekhez szülőként lett felhasználva.

Dániel Lajos

Lisztharmattal szemben rezisztens, erősebb hajtásrendszerű Jonathan előállításán munkálkodott. Szabadbeporzású Jonathan magoncai közül Tomcsányi és Pethő értékelő munkája alapján államilag minősített árufajta lett az Éva. Nyári érésű, gazdaságilag ma már nem jelentős magyar nemesítésű fajta.

Nyújtó Ferenc

Cegléden 1951 óta foglalkozott exportra alkalmas, bőtermő nyári almafajták szelektálásával. A Ceglédi piros ismeretlen eredetű tájfajtát 1955-től vizsgálta, amely államilag minősített házikerti majd választékbővítő fajtaként termesztésben volt, de ma már nem szerepel az OMMI által kiadott fajtalistán.

Kovács Sándor

Eger környékén talált magonc megfigyelése és Magyar Istvánnal való értékelése alapján szelektálta az államilag is bevezetett Egri piros fajtát, amelynek szaporítását előbb árufajtaként majd házikerti fajtaként engedélyezték, s még ma is szerepel a választékbővítő fajták listáján. További célja a Jonathanhoz hasonló értékű, lisztharmattal és héjfoltsággal szemben ellenálló fajták előállítása volt.

A keresztezési munkát 1960-ban kezdte, felhasználva egyik szülőpárként az Egri piros lisztharmatra ellenálló almafajtát. A Jonathan x Egri piros között egyenes és reciprok keresztezéseket végzett 1964-65-ben. A szelekciója során az érési időszak széthúzását, a jó minőséget és a lisztharmat ellenállóságot célozta meg. (TÓTH 1998b) Az utódállományokból több lisztharmattal szemben ellenálló fajtajelöltet emelt ki, amelyek közül eddig állami elismerést kaptak: Jonager, Nyári zamatos, Kovauguszt, Kovelit, Kovmulti, Kovsztár. Ezeket a fajtákat erősen korlátozott piaci igényük miatt csak kis területen termesztik. (3. táblázat)

A hazai almanemesítő munka később a jelen értekezésben is tárgyalt program keretében új lendületet kapott, és a hazai nemesítő munka jelentőségének felismerése után a korábbiaknál nagyobb jelentőségűvé válhatott a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatásával.

Az utóbbi időben az ország más intézményeiben, többek között a Kecskeméti Főiskolán és az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató - Szaktanácsadó Kht-nál is megindult a nemesítés, s többek között a köztermesztésben levő fajták (pl.

Kovács Sándor által nemesített, államilag elismert almafajták

Fajta neve	Szüreti idő, eltarthatóság	Gyümölcs	Fa	Virágzási idő	Szaporítási en- gedély státusz	Termesztési jellemzők
Kovelit	IX. vége-X. eleje, II-ig el- tartható	középnagy, fedőszíne élénkpiros, fehér lenticellák és erős hamvasság fedi; húsa szilárd, nem puhuló, lészegény, íze édes-savas, ipari célokra is alkalmas	középerős növeke- désű, kissé feltörő, majd szétterülő, koronája laza	középkései	árufajta	jó termőképességű, kismértékű gyümölcs- hullásra, tárolás alatt fonnyadásra hajlamos
Kovauguszt	VIII. közepe- vége, X. vé- géig eltart- ható	középnagy, megnyúlt vagy henge- res, felülete élénkpiros, enyhén sá- vozott; húsa szilárd, kissé kásá- sodó, íze savas	közepesnél erősebb koronája gömb- szerű, ágrendszer laza	középkorai	választékbővítő fajta	jó termőképességű, hullásra nem hajlamos, maximum két menet- ben szedhető
Kovsztár	VIII. közepe, egy héttel a Kovauguszt előtt	kicsi-közepes méretű, liláspiros, csíkozott, borízú, húsa éretten puha-közepesen szilárd.	koronája kisebb, mint a Jonathané	középkései	választékbővítő fajta	a Jonathanhoz hasonló termőképességű, gyümölcse hullásra hajlamos
Kovmulti	IX. közepe, I. végéig el- tartható	liláspiros-hamvas, nagyobb, mint a Jonathan, semleges ízű, húsa szilárd, kásásodik	koronája kisebb, mint a Jonathané	középkései	választékbővítő fajta	hullásra hajlamos, jó pollenadó
Jonager	VIII. eleje, 1-2 hétig	középnagy, gömb alakú, élénkpi- ros fedőszínű, íze édes-savas	középerős növeke- désű, koronája szétterülő.	középkorai	árufajta	termőképessége jó
Nyári za- matos	VIII. eleje-kö- zepe	középnagy, élénkpiros fedőszín	középerős növeke- désű	középkorai	választékbővítő fajta	termőképessége jó

Jonathan, Starking, Jonagold, Golden Delicious) klónszelekciójában és a korábbiaknál érzékenyebb klónok bevezetésével érték el számottevő eredményeket (SOLTÉSZ 1998).

2.2.4. A rezisztencia kifejeződése és távlata

A rezisztencia kérdése rendkívül összetett és bonyolult. Számos kutató kereste arra a választ, hogy mitől válik egy gazdanövény az adott kórokozóval szemben rezisztenssé. Kérdéssé vált az is, hogy a gazda és a kórokozó közti kölcsönhatásban a rezisztencia az aktív folyamat, a fogékonyság pedig passzív (GOODMAN et al. 1991). A rezisztenciafaktorok értékelésénél fontos tényező a patogén virulenciája, valamint mesterséges fertőzés esetén az inokulumdózis nagysága is (MACHARDY 1996).

A növény és a patogén kölcsönhatása sokféle válaszreakcióban nyilvánulhat meg. Fogékony gazdanövényben a fertőzés nyomán jellegzetes tünetek és a kórokozó felszaporodása észlelhető. A diszpozíció a gazdanövény hajlama, fogékony-sága a kórokozóval szemben. Az ontogenetikai diszpozíció, vagyis a kor szerinti fogékony-ság azt jelenti, hogy a növény egyes fejlődési szakaszaiban válik fogékonnyá. Az "érettebb", kifejlett növényi részek sok esetben kevésbé fogékonyak, mint a fiatalabbak. A szezonális diszpozíció, vagyis az időszakhoz kötött fogékony-ság a környezettől függő fogékony-ságot jelenti (KIRÁLY 1968, GLITS 2000, HOLB 2002b, HOLB et al. 2003,).

A rezisztencia a gazdanövény ellenállósága a kórokozóval szemben. A fogékony-sággal szemben sokféle formát ölthet. A rezisztencia lehet öröklődő és nem öröklődő. Nem öröklődő rezisztenciának a környezettől függő rezisztenciát nevezzük (szezonális diszpozíció). Az öröklődő rezisztencia lehet preformált, aktív és indukált. A preformált rezisztencia a gazdanövény szerkezeti felépítésén (konsztrukcióján) alapul, állandó és örökletes tulajdonság. Amikor a kórokozó behatolását és megtelepedését a gazdanövény morfológiai felépítése akadályozza meg, akkor morfológiai preformált rezisztenciáról, amikor pedig a növényben lévő kémiai anyagok, akkor kémiai preformált rezisztenciáról beszélünk (GLITS 2000).

A kórokozó fertőzésének sikerét gátolhatják, csökkenthetik, vagy megakadályozhatják komplex, vagy egyszerű fizikai gátló tényezők (pl: légzőnyílás-barrázdák, kallóz, kutinizált sejtfalfelület), melyek a növényekben normális körülmények között, vagy csak a fertőzésre adott válaszreakció folytán alakulnak ki. A fenolok, a szuberin, a kallóz, a kutin és a lignin olyan szerkezetek kialakításában vesznek részt (papillák, plazmalemmaszómák, kutikuláris burkok), melyek a kór-

okozóval szinte érintkezve alakulnak ki, megakadályozva a patogén mozgékony-ságát, vagy fizikailag gátolva további növekedését (GOODMAN et al. 1991).

Az aktív rezisztencia a gazdanövény védekezési reakciója, amely a kóroko-zóval való közvetlen találkozáskor bontakozik ki. Jellegzetes formája a hiperszenzitív reakció. Ez esetben a gazdanövény igen érzékeny a kórokozóval szemben és gyors, illetve korai nektróissal válaszol a fertőzésre. A kórokozó csak a fertőzés helyén, vagy közelében néhány sejtre korlátozódik, nem képes a nö-vényben szisztemikusan elterjedni. A kórokozó szisztemikus terjedésének gátlása nektrózisok nélkül is bekövetkezhet, a fertőzési helyeken lévő sejtek csak klorotikussá válnak, vagy a fertőzésnek egyáltalán semmi jelét sem mutatják. Mindkét esetben a növény elkerüli a súlyos szisztemikus invázió következmé-nyeit, bár helyi károsodásokat szenved (GOODMAN et al. 1991, GLITS 2000, KLEMENT 2003).

Kísérletek során kiderült, hogy a nektróissnak pozitív szerepe van az ellenállóképességben. Ez a szerep azonban összetett jellegű. A mesterséges fertő-zés után keletkező nektróiss, amely hiperszenzitív reakcióval, vagy a lokális léziók kifejlődésével jár együtt, a sejtservecskék membránszerkezetének gyors károso-dása miatt fejlődik ki. Az aromás anyagok felhalmozódása, ami általában együtt jár a nektróissal és az oxidáló enzimek szintjének növekedésével (pl.: polifenol-oxidáz, peroxidáz), szintén kapcsolatba hozható a rezisztenciával (GOODMAN et al. 1991).

Az indukált, vagy szerzett rezisztencia a primer fertőzés után alakul ki és egy következő, második fertőzéssel szemben érvényesül. A növényekben kimutatható a helyi és a szisztemikus szerzett rezisztencia. A szisztemikus szerzett rezisztencia esetén a primer fertőzés okozta rezisztencia más szervekre is áttérjedhet (GOODMAN et al. 1991, GLITS 2000).

Az adott patogénnel szembeni védettség speciális esete az ún. keresztvédett-ség. Kísérletekkel igazolták, hogy gomba kórokozók meg tudják védeni a gazda-növényt vírusok, vagy baktériumok fertőzésével szemben, a vírushertőzés védel-met adhat a gombás, vagy baktériumos fertőzésekkel szemben, és a baktérium-fertőzés védő hatást fejthet ki vírusok, vagy gombák ellen (GOODMAN et al. 1991).

Értekezésünk nem tárgya a rezisztencia kórélettani vonatkozásainak rész-letes tárgyalása, de ezek jövőbeni szerepére és fontosságára való utalás viszont nem nélkülözhető. A növénypatológiai és kórélettani ismeretekben a közelmúlt-ban bekövetkezett robbanásszerű fejlődés (KIRÁLY 2000, KLEMENT et al. 2003), a re-zisztenciát alapvetően meghatározó biokémiai és élettani mechanizmusokkal kap-solatos új eredmények (KIRÁLY és tsai 1994, BARNA és tsai 2003) és a módszertani kérdések újszerű megközelítése és szemlélete (KLEMENT és tsai 1990, KLEMENT

2003) alapvetően ráirányítja a nemesítők figyelmét a rezisztencia mechanizmusának, értelmezésének újra gondolására.

A rezisztens fajták előállításával a kórokozó által előidézett betegség megelőzése genetikai úton történik. A növény egy kórokozó fajjal szembeni rezisztenciáját gének eredményezik. A rezisztenciagének a kórokozó faj fiziológiai rasszaival azonban eltérően viselkednek. A fiziológiai rasszok, melyek jelölésére arab számokat használnak, a kórokozó faj eltérő megbetegítő képességű típusai, amelyek egymástól csupán abban különböznek, hogy a gazdanövény különböző fajtáit fertőzik meg. A fiziológiai rasszt röviden rassznak, más szóval biotípusnak, vagy patotípusnak is nevezik. Elkülönítésükre tesztfajta sorozatot használnak (MACHARDY 1996, GLITS 2000).

A stabil rezisztenciájú fajták előállítása során a mesterséges fertőzéshez igen virulens, minél több rasszt tartalmazó inokulum használata indokolt. (FISCHER C. et al. 1998.) Az egyféle izolátumot tartalmazó inokulum mesterséges fertőzés esetén nem ad hiteles képet a vizsgálandó növény rezisztenciájáról. Több izolátumot tartalmazó inokulum sokkal erősebb reakciót vált ki (SHAY et al. 1953).

A horizontális rezisztencia esetén a növényfajta a kórokozó összes fiziológiai rasszával szemben ellenálló. Valószínűleg több gén vezérli (poligén), feltehetően stabil és minden körülmény között működik. A vertikális, rezisztencia igen erős ellenállást jelent a kórokozó egyes fiziológiai rasszaira, azonban a többi rasszra fogékony. A rezisztenciagén helyzete oligogén. A vertikális rezisztencia tehát rasszspecifikus, míg a horizontális nem (MACHARDY 1996).

A toleranciát a rezisztencia egyik formájának tekinthetjük. Ez esetben a számottevő kórokozó-felzaporodás ellenére a látható tünetek enyhék. A növény emiatt alig károsodik, és a termésvesztés is kicsi lesz (GOODMAN et al. 1991, GLITS 2000).

A rezisztens fajták gyors elterjedésének gátat szab a rezisztencia instabilitásától való félelem (GESSLER 1999). KELLERHALS és FURRER (1994) szerint a gazdanövény - kórokozó kapcsolat nem egy állandó dolog. Ezért fontos a tartós rezisztenciát garantáló nemesítési utak kifejlesztése. A rezisztencianemesítés eddigi történetében a tartós rezisztencia elérése érdekében a nemesítők koncepciója többször megváltozott. A ventúriás varasodás esetében például a nemesítési stratégiák eleinte a többnyire poligénesen meghatározott horizontális rezisztencia elérésére irányultak. Ez a típusú rezisztencia fajtánként eltérő, de nem rasszspecifikus. Mivel öröklődése kvantitatív módon történik, a szelekció nem lehetett mindig egyértelmű. Így a nemesítők a többnyire monogénes vagy oligogénes meghatározottságú vertikális rezisztencia felé fordultak. Ez a gazdanövény genotípusa és a kórokozó rasszai között létező különböző kölcsönhatások által differenciálható re-

zisztencia. Ez esetben a rezisztens és fogékony utódok jól elkülöníthetők (KELLERHALS 1989, LESPINASSE 1989, JANICK és MOORE 1996).

A mai elképzelések szerint a fent említett kétféle rezisztencia kombinálása adhatja a legtartósabb rezisztenciát, így az utóbbi években ilyen célú programok is indultak a különböző országokban, köztük Magyarországon is. Többek között M. FISCHER (1989) így fogalmaz: A nemesítés célja nem immunis fajták létrehozása, hanem a gazda-patogén rendszer stabilan tartása. Az általános cél az ún. "szabadföldi rezisztenciára" irányul, vagyis egyidejűleg törekednek a fajták rezisztenciájának tartós fenntartására és a kórokozó populáció stabilizálására. A teljes rezisztencia vagyis az immunitás a legtöbb esetben a patogéneket mutációra kényszeríti, amely a kultúrnövény rezisztenciájának megtöréséhez vezet.

Fentiek miatt a nemesítők világszerte a stabil és tartós rezisztencia érdekében szélesebb genetikai alapozottságot tűznek ki célul. Tovább vizsgálják a *Malus* nemzetségbe tartozó fajok, valamint régi és új almafajták ventúriás varasodással szembeni fogékonyságát, valamint az új fajtákban kombinálják a különböző rezisztenciagéneket (pl. $V_f \times V_r$, $V_f \times V_{poly}$, $V_r \times V_{poly}$) (ALSTON 1994; FISCHER C. 1994b, KELLERHALS és FURRER 1994, 1998, FISCHER C. 1999, FISCHER C. et al. 2000). Törekednek továbbá a poligénikus rezisztenciájú fajták előállítására. A tapasztalatok ugyanis azt mutatják, hogy poligénikus rezisztencia tartósabb, mint a monogénikus (GESSLER 1999).

2.3. A varasodás rezisztencia öröklődésével kapcsolatos előzmények

Az interspecifikus eredetből következően az almafajták igen bonyolult genetikai konstrukcióval rendelkeznek. Nagyon nehéz az önmeddő, heterozigóta öröklődésű almánál az örökletes folyamatok törvényszerűségeinek a tisztázása. Mivel az öröklődésmenet tanulmányozása egy igen nehéz, költséges és időigényes feladat, ezért viszonylag kevés kutatási eredmény és publikáció áll rendelkezésünkre.

A rezisztencia kialakulásának genetikai háttere igen összetett. A domináns ("major") gén fenotípusos hatása nagy. Általában kvalitatív (minőségi) rezisztenciát idéz elő, mely többnyire mono-, vagy oligogénes meghatározottságú. A komplementer ("minor") gének viszonylag kis fenotípusos hatással bírnak, a léziók kialakulását (klorózis, nekrozis stb.) határozzák meg, kvantitatív (mennyiségi) rezisztenciát alakítanak ki. A rezisztencia kialakulását a módosító és az addíciós gének jelenléte is befolyásolja. Hatásuk mértéke az adott gének mennyiségétől függ. A komplementer gének összegzett hatása akár elérheti egy domináns génét

is, de előfordulhat, hogy a domináns gén hatását a módosító gének egy komplexer génnel egyenértékűvé redukálják (MACHARDY 1996).

4. táblázat

A ventúriás varasodással szembeni ellenállóság génforrásai

Rezisztenciagén	Génforrások	Feltételezett és bizonyított öröklődés
Vf	<i>Malus floribunda</i> 821 <i>Malus floribunda</i> más klónjai <i>Malus x atrosanguinea</i> 804 Typ 3 <i>Malus baccata</i> <i>Malus x micromalus</i> Typ 3 NA 1255 <i>Malus prunifolia</i> 19651 <i>Malus prunifolia microcarpa</i> 782-26 Hansens's <i>baccata</i> Nr. 1 <i>Malus prunifolia x anthocarpa</i> 691-25	monogénés (**) monogénés (**) monogénés * oligogénés * monogénés monogénés monogénés monogénés
Va	Antonovka PI 172-612 Antonovka P.I. 172 623	monogénés, vagy oligogénés
VA	Antonovka PI 172670 B (syn.: Steinantonovka) Reglindis Angold	poligénés poligénés poligénés
Vb	<i>Hansens baccata</i> Nr 2	*
Vbj	<i>Malus baccata</i> 'Jackii' D _g 27 T1	monogénés vagy oligogénés
Vm	<i>Malus x micromalus</i> <i>Malus x atrosanguinea</i> 804 ("pit" típus)	oligogénés monogénés
Vr	<i>Malus pumila</i> R 12740-7A	poligénés
Vg	Golden Delicious	monogénés?
Vd	Durello di Forli	monogénés?
Vr +x	R12740-7 orosz eredetű amerikai magonc	piramidális
Vf +g	Prima	piramidális
Vf +A	Freedom	piramidális
Vpoly	<i>Malus baccata</i> <i>Malus kaido</i> <i>Malus sargentii</i> 843 <i>Malus sieboldii</i> 2982-22 <i>Malus x zumi</i> 'Calocarpa' <i>Malus toringo</i> 852 Régi kultúrfajták pl. Rouchetaude	poligénés poligénés poligénés poligénés poligénés poligénés poligénés

*irodalmi adat nem ismert, ** újabb eredmények a rezisztencia komplex voltát igazolták

Forrásmunkák: Shay et al. 1953, Williams et al. 1964, 1969, Crosby et al. 1992, Sansavini 1993, Lespinasse 1989, 1994, Fischer C. 1994a, MacHardy 1996, Cheng et al. 1998, Tartarini et al. 1999, Büttner 1999, Fischer M. 2000, Hemmat et al. 2002, 2003, Vinatzer et al. 2004, Gyax et al. 2004, Durel et al. 2004, Bus et al. 2004, 2005.

A varasodásrezisztencia génforrásainak listája egyre bővül. Az ezzel kapcsolatos jelenlegi ismeretek a 4. táblázatban találhatók. A rezisztenciát kódoló legelső fő gének (Vf, Vr, Vb, Vbj, Vm, Va) a *Malus* taxonokról kapták nevüket, a későbbiek (Vg, Vd) már fajtanevekből is levezethetők. A varasodásrezisztens almafajták zömének rezisztenciája a *Malus floribunda* 821-ből eredő Vf géntől származik. A német Re-sorozat Vf gént hordozó fajtái a *Malus floribunda* Drezda-Pillnitzben található egyedétől erednek. Az orosz és a kanadai fajták egy részének Vf gén által megalapozott rezisztenciája a *Malus x atrosanguinea* (Späth) Schneider 804-es klónjából származik. Vf gén található még a *Malus baccata*-ban, az NA 1255-ben, a *Malus prunifolia* 19651, a *Malus prunifolia microcarpa* 782-26, a Hansens's Nr. 1-ben és a *Malus prunifolia x anthocarpa* 691-25 vad fajok szelektált klónjaiban is. A Vr gént meghatározó rezisztencia a *Malus pumila* R 12740-7A-ból, a Va gén az Antonovka PI 172-612-as klónjából, a Vb gén a Hansen's *baccata* Nr 2-ből és a Vbj gén a *Malus baccata* 'Jackii' fajtából ered. A Vm gént a *Malus x micromalus* tartalmazza (LESPINASSE 1989; CROSBY et al 1992; SANSAVINI 1993; FISCHER C. 1994a, 1996; JANICK és MOORE 1996; MACHARDY 1996).

BÉNAOUF és PARISI (2000) a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó különböző fiziológiai rasszaival végzett mesterséges fertőzési kísérletben a Prima és a Golden Delicious fajtáknál hiperszenzitív reakciót észlelt, melyet feltételezéseik szerint a kórokozó valamelyik eddig ismeretlen biotípusa válthatott ki. E biotípus feltehetően a 7-es rasszhoz tartozik, és a rezisztenciáért felelős gén a Vg jelölést kapta.

Poligén rezisztenciát (Vpoly) néhány *Malus* fajnál és klónjánál (pl. *Malus baccata*, *Malus kaido*, *Malus sargentii* 843, *Malus sieboldii* 2982-22, *Malus x zumi* Calocarpa, *Malus toringo* 852), valamint két régi almafajtánál (Antonovka, Rouchetaude) figyeltek meg (LESPINASSE 1989; CROSBY et al 1992; SANSAVINI 1993; FISCHER C. 1994a; JANICK és MOORE 1996).

A Vf gént kezdetben monogénnek tartották, ám később több kutató rámutatott, hogy ezt a rezisztenciát több gén hozza létre, és ez az oka viszonylagos stabilitásának (BIEHN et al. 1966; ROUSELLE et al. 1974; LESPINASSE 1990. cit. KELLERHALS 1991). Ha a Vf gén rezisztenciája monogén meghatározottságú, akkor az utódnemzedékekben a rezisztens és fogékony egyedek hasadási aránya 1:1 lenne. Az ettől eltérő hasadási arány és az utódok által produkált nem egyértelmű tünetek miatt azonban már régen kérdésessé vált a Vf gén monogén meghatározottsága. Az eltérést egyrészt az ún. komplementer (minor) gének jelenlétével magyarázzák a fogékony fajtában (KELLERHALS et al. 1993 cit. KEULEMANS et al. 1998), illetve a Vf gént hordozó szülőben (LAMB és HAMILTON 1969; KEULEMANS et al. 1998). GESSLER (1989, 1992) kísérleteivel a komplementer és a módosító gének befolyását bizo-

nyította. A komplementer és módosító gének kumulatív módon öröklődnek (ROUSELLE et al. 1974). A vizsgálatok során azonban a nem-genetikai meghatározottságú rezisztenciát is figyelembe kell venni (LAMB és HAMILTON 1969).

A *Malus floribunda* 821 két komplementer Vf gént tartalmaz: a Vf-et, mely üvegházi értékeléseknél a 2, 3a reakciótípust okozza, és a Vf_h gént, ami a 0, 1-es reakciókért felelős. Vannak fajták, melyek csak a Vf gént hordozzák, ezért sokszor nehéz az 1-es reakciót kimutatni az utódnemzedékben (PARISI et al. 1996 cit. LATEUR et al. 1998; BÉNAUF és PARISI L. 2000).

TÓTH M. et al. (1996, 2000) korábbi vizsgálatai során szintén arra az eredményre jutott, hogy a Vf rezisztencia örökítéséért nemcsak egy domináns gén felelős. Valószínűsíthető lehet, hogy a Vf gén jelenlétében módosító, kiegészítő gének, vagy kisebb hatású független gének fordulnak elő.

A *Malus micromalus*-ban található Vm lókuszban is valószínűleg két független domináns gén van. A *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó 1-4 rassza csak pontszerű tüneteket vált ki a Vm gént hordozó egyedekből, ezért ezt a gént "pit" génnek is nevezik. A Vm gén által kódolt rezisztenciát az 5. rassznak azonban sikerült áttörnie (LESPINASSE 1989; CROSBY et al 1992; SANSVINI 1993; FISCHER C. 1994a; CHEVALIER és LESPINASSE 1994; JANICK és MOORE 1996; MACHARDY 1996).

A *Malus pumila*-tól származó Vr gén nagy ellenállóságot, de igen rossz minőségű termést biztosít. Ezen a lókuszon valószínűleg 3 domináns és több komplementer gén van (DAYTON és WILLIAMS 1968; SHAY et al. 1953; SPANGELO et al. 1956).

LESPINASSE (1989) szerint a lókuszban kapcsolt gének vannak, melyek a generációk során "lekopnak". A "kopás" mértéke határozza meg, hogy a vizsgált növény milyen reakciót mutat. KRÜGER (1988) és KELLERHALS (1991) azt tapasztalta, hogy a többszöri visszakeresztezéssel keletkezett nemesítési anyagokban legyenek a rezisztenciáért felelős modifikátor gének. A szabadföldi rezisztencia ezzel szemben változatlan marad (HOUGH et al. 1960 cit. MACHARDY 1996).

Az Antonovka fajta kiváló komplementer génforrás. Visszakeresztezve különböző rassz-specifikus fajtákkal, a rezisztencia egész skáláját hozza létre az utódokban. Ez azonban idővel az állomány hígulásához vezet, így a visszakeresztezéseket különböző forrásból származó komplementer gént hordozó egyedekkel kell végezni (MACHARDY 1996).

A rezisztens és fogékony egyedek hasadási arányából következtetni lehet a domináns gén rezisztenciájára. Ha a rezisztens szülő domináns gént hordozott, egygénes öröklődés esetén ez az arány 1:0, vagy 1:1. Ha mindkét szülő rezisztens és két gén felelős a rezisztenciáért, akkor 1:0, vagy 3:1 a hasadási arány. Amennyi-

ben visszakeresztezés után is 3:1 arány tapasztalható, akkor a szülőben a két domináns gén független volt (MACHARDY 1996).

A rezisztencia öröklődése szempontjából fontos kérdés, hogy a szülők homozigóta, vagy heterozigóta rezisztenciával rendelkeznek e. A homozigóta, domináns (rezisztens) génekkel rendelkező szülő(k) nagyszámú rezisztens utódot hoz(nak) létre (ROUSELLE et al. 1974).

KELLERHALS et al. (1998) kísérletei azt bizonyították, hogy az utódnemzedékek értékelése során a 0,1,2 osztályokban (CHEVALIER et al. (1991) kategóriái) a homozigóta genotípus gyakoribb. A homozigóták jelentősége abban rejlik, hogy magasabb szintű rezisztenciával bírnak, mint a heterozigóták. Modern markerezési eljárásokkal lehetséges az utódnemzedékből a homozigóta egyedek kiszűrése (TARTARINI et al. 2002).

A nemesítési programokban a szülőfajták megfelelő kiválasztása és a rezisztencia stabilitása érdekében kezdettől fogva az érdeklődés középpontjában áll a varasodás rezisztencia szülőktől függő öröklődése, mivel GESSLER (1992) szerint a szülők megválasztása mind a rezisztens, mind a fogékony oldalról döntő lehet a rezisztens utódok arányának optimalizálásában.

A rezisztencia öröklődésével kapcsolatos eredmények összehasonlítását nehezíti az, hogy a nemesítők és szerzők – mind az eloszlás módja, mind az elvárt rezisztens arány, mind az ellenállóság szempontjából elkülönített csoportok tekintetében – különböző módon követik az öröklődést.

Összefoglalóan elmondható, hogy korábbi eredmények (LAMB és HAMILTON, 1969, KELLERHALS, 1989, KELLERHALS és FURRER, 1994, FISCHER, 1994a, TÓTH és tsai 1997) azt mutatták, hogy a rezisztens magoncok aránya nem csak a rezisztencia forrásától, de magától a rezisztens szülőfajától is függ. ROUSELLE et al. (1974) és KELLERHALS et al. (1993), TÓTH et al. (1998), továbbá GELVONAUSKI és GELVONAUSKIENÉ (2004) bebizonyították, hogy a fogékony szülő is jelentősen hozzájárulhat az utódok ellenállóság szerinti megoszlásához.

A ventúriás varasodással szembeni ellenállóság öröklődésével kapcsolatos ismeretek – a parazita és a gazdanövény sajátos kölcsönhatásai miatt – még napjainkban sem tisztázottak teljes mértékben. A kérdéskört többek között a *Venturia inaequalis* kórokozó természete (az egyre gyarapodó fiziológiai rasszok), a betegség ellenállóság típusainak különbözősége (horizontális, vertikális, ontogenikus), s különböző fajtákban a rezisztenciát kódoló gének sajátosságai, s mindezek állandó változó volta teszi bonyolulttá.

A rezisztencia öröklődésének nyomon követését megkönnyíti az egyre szélesebb körben alkalmazható genetikai és markeranalízis. Nagyon figyelemre méltó eredmények születtek a fenotípus és a genotípus szerint végzett szelekció összeha-

sonlításával kapcsolatban, s ma már rutinszerű eljárásnak számít a markeranalízissel támogatott szelekció, és az ebből szerzett eredmények az öröklődéssel kapcsolatos egyértelmű következtetésekhez is hozzá segíthetik a nemesítőket (TARTARINI et al. 2002, 2004, DUREL et al., 2004).

2.4. A metaxénia hatások korábbi szakirodalma

Az almafajták gyakorlatilag önmeddőnek tekinthetők, ezért nélkülözhetetlen az idegenmegporzás. Ültetvények létesítésekor a pollenadó fajták kiválasztásánál elsődleges szempont az együttvirágzás s a termékenyülési kompatibilitás, s egyebek mellett figyelembe veszik még a fajták agro- és fitotechnikai igényét és az érési időt is. Régóta ismert a metaxenia (magyarosítva és a továbbiakban: metaxénia), azaz a megtermékenyített fajta gyümölcsén az apai virágpor hatása, amely különösen egyes évjáratokban jelentkezik számottevő mértékben, s ráirányítja figyelmünket e tényező fontosságára. Korábbi hazai és külföldi vizsgálatok rámutattak az ismert árufajták közötti metaxéniás kölcsönhatásokra, de az új varasodás rezisztens fajták pollenadónak való alkalmassága még nem teljesen tisztázott. E fajták termesztésbe vonása előtt a virágzási és kompatibilitási viszonyok mellett az esetleges metaxéniás hatásokat is meg kell ismerni. Ezért korábban többen vizsgálták e jelenséget, s bemutatták az almafajták gyümölcsein megjelenő változásokat.

A xenia (magyarosan és a továbbiakban: xénia) kifejezést több mint száz éve FOCKE (1881) írta le először. „Széles körben elterjedt a nézet, miszerint a keresztezés hatása az új egyedben mutatkozik meg az ivari egyesítésből származóan, de mindennapi körülmények között nem igazán érthető, hogy e hatások a gyümölcsön is látszanak, ami a magasabb rendű növényeknél az anyanövény része. A hibridizáció és az idegen pollennel való megtermékenyítés révén keletkező kinézetbeli különbségek, két különálló fogalom. Ezért azt javaslom, hogy az ilyen pollennek tulajdonított normálistól eltérő kinézetet és színezetet bizonyos növényi részekben nevezzük xéniának – valami, ami a pollenadó ajándéka a pollen fogadó felé.”

Az alapfogalom meghatározása után FOCKE (1881) a xéniának két külön formáját definiálta: az egyik a gyümölcs formális változásait, a másik a gyümölcs színének változását idézi elő. Azóta a megfigyelők hozzátettek különböző megváltozó karaktereket, többek között az édességet, a cukortartalmat és az érési időt. A belső összetételt illetően a cukron kívüli elemek, mint például olajok, aminosavak,

fehérjék és tannin az analitikai módszerek fejlődésével később kerültek fel a listára.

Focke megfigyelése óta eltelt immár 125 év, azóta számos kutató vizsgálta a jelenséget, a xénia kifejezés mellett megjelent a metaxénia is, majd megindult a két fogalom összekeveredése. Némely definíció egyenesen ellentmond a többinek, mások átfedésben vannak egymással, de nem teljesen precízen.

Gyümölcsök anyai eredetű szöveteiben megnyilvánuló pollen hatások megmagyarázása nyilvánvalóan nehezebb, mint a sejtfúzióval létrejövő részeknél. A metaxéniát kiváltó okokat még nem ismerjük. SWINGLE (1928) feltételezi, hogy a magok által termelt hormonok váltják ki. A xénia ma is létező jelenség, de csak kevéssel értjük jobban, mint Swingle idejében. A probléma részben abban rejlik, hogy a fogalmak körül kiterjedt nyelvészeti vita folyik, ugyanakkor a háttérben lezajló mechanizmusokat alig ismerjük. Leginkább a kettős megtermékenyítés biztosíthatja az embrióban és az endospermiumban lejátszódó xéniás jelenségek megértését.

A xénia terminológiát gyakran használják embrió és endospermium hatásokra olyan fajok gyümölcsénél, ahol a magház szövete gazdaságilag nem értékes, míg a metaxénia kifejezést olyan gyümölcsökre, ahol a húsos magház, és járulékos szövetek gazdaságilag fontosak. A fehérjedús magvakban, mint a kukorica, vagy egyéb gabonafélék magjainál, a xéniát az endospermiumban látjuk kifejeződni. Az exalbuminos magvaknál (pisztácia, pecan dió) a xénia az embrióban fejeződik ki. Húsos gyümölcsöknél, mint például a datolya vagy az alma, metaxéniát találunk az anyai eredetű szövetekben, a termőlevélen és a járulékos szöveteken. Úgy látszik a xénia és a metaxénia fogalmak megkülönböztetése szempontjából fontosabb az, hogy az ember a magnak és gyümölcsnek melyik részét tartja gazdaságilag értékesnek, mint a növény felépítése vagy fiziológiája (DENNEY, 1992).

A továbbiakban néhány fontosabb eredményt mutatnánk be az almatermésűek metaxéniás vizsgálataiból. A metaxénia jelentőségét több szerző is bizonyítja, így például BACH (1928), HUSZ (1942) és NEBEL (1930). Ugyanakkor HÖSTERMANN (1924), KRUMBHOLZ (1932), MUTH és VOIGT (1928) elutasítják szerepét, valamint TUFTS és HANSEN (1933), akik metaxéniát nem találtak. NYÉKI és tsai (2002) valamint KOZMA és tsai (2003) a jelenség természetében megmutatkozó gazdasági jelentőségét is elemezte.

KOVÁCS (1976) beporzási vizsgálatokat végzett két évben. Anyafajtának az 'Egri Piros' fajtát használta. Kísérlete innovatív voltát abban látta, hogy az anyaként használt fajtán mesterséges öntermékenyítést alkalmaztak, s ezáltal az addigi kísérletekhez képest reprezentatív kontrollt kaptak, így az idegen virágpor spon-tán hatásával nem kellett számolnia. Vizsgálata során a gyümölcsméret, -alak, és -

szín mellett a héjszerkezet és érési idő tekintetében is tapasztalt metaxéniás hatásokat.

TÓTH és társai (1985) *Malus* fajok pollenadóként metaxéniás hatását vizsgálták Helvécián négy egymást követő évben. Általánosan megfigyelhető volt a *Malus* pollenadók kedvező hatása a húskeménységre. Bizonyos kombinációkban a 'Jonathan' gyümölcse nyitott csészéjű, más esetekben a gyümölcs kocsánya rövidebb és vékonyabb lett. A 'Golden Delicious'-nál és a 'Staymared'-nél néhány kombinációban kiemelkedően hosszú kocsány fejlődött.

NYÉKI (1972) körtefajtákon tanulmányozta a metaxénia hatás megjelenését. Véleménye szerint a gyümölcsök nagysága és alakja genetikailag meghatározott, de tág határok között mozoghat, melyet a pollenadó fajtán kívül számos egyéb biotikus és abiotikus tényező befolyásolhat, így e faktorok hatása módszertanilag a metaxénia vizsgálatoknál sem küszöbölhető ki teljes mértékben, és a kérdés tanulmányozását is nagyon megnehezíti. Megfigyelte, hogy az egyes fajták pollenje évjáráttól függetlenül, tendenciájában azonos hatást fejtett ki a megporzott fajták gyümölcseire. Ezek a változások kifejeződésre jutnak a gyümölcs hosszúságában, a legnagyobb átmérőben, a nyakhosszban, az alak- és nyakrészmutato megváltozásában. A metaxénia már a megporzás után, a gyümölcsfejlődés korai stádiumában is jól megfigyelhető volt.

A korábbi kutatások a következő gyümölcstulajdonságokon mutattak ki metaxéniás hatásokat: gyümölcsalak és bordázottság, gyümölcsnagyság, gyümölcsszíneződés és parásodás, gyümölcshús szín, hússzilárdság, lédúság, héjvastagság és -szerkezet, érési idő, íz és aroma, a gyümölcsök kémiai összetétele (pH, sav, cukor, szárazanyag, olajok, fehérjék, aminosavak), tárolhatóság, csésze nyitottsága vagy zártsága (almatermésűeknél).

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a gyümölcs alakja, nagysága színe, érési ideje és tárolhatósága fajtára jellemző, tekintet nélkül arra, hogy milyen volt a pollenadó fajta. Ezek a felsorolt fajtatulajdonságok a gyümölcsök esetében nagyon változóak, amit a metaxéniás hatások mellett a táplálkozás, a klíma, a magok száma stb. is kiválthatnak. A metaxéniás megváltozásoknál a mérhető különbségek legtöbbször igen kicsik. Nehéz kimutatni és bizonyítani, nagyszámú gyümölcsöt kell megvizsgálni. A vizsgálatok eredményei legtöbbször el-lentmondóak. A metaxéniát azonos fertilitású fajtakombinációkban kell elemezni. A hatás minden apafajtánál más és más lehet. Egy fajtakombinációban csak egy, vagy több tulajdonságban is jelentkezhethet.

3. A kutatások célkitűzései

A Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszékén három évtizede végzett tudományos munkásságom a hazai gyümölcsstermesztés fajtahasználatának fejlesztésére irányult. A Magyar Tudományos Akadémia ösztöndíjas aspiránsaként – a nagyüzemi almatermesztés során végletesen leszűkült fajtaválaszték korszerűsítése érdekében – 1978-ban kezdtem a fajtaérték kutatási tevékenységet. Több mint 60 honosított új almafajta termesztési és áruértékének üzemi modellültetvényekben történő vizsgálata, a fajták fokozott növényvédelmi igénye irányította rá figyelmemet a környezettudatos termesztési eljárások jelentőségére, s ennek speciális, megoldatlan fajtakövetelményeire.

Az értekezés tárgyát képező kutatási tevékenység egyfelől az alma környezettudatos termesztését megalapozó nemesítési munkát, másfelől a különböző zárt vagy nyílt ültetési rendszerű környezettudatos termesztési módok (integrált intenzív árutermesztés, ökológiai gazdálkodáson belüli biogyümölcs-termesztés, önellátó lakókerti termesztés, szórvány- és tájgyümölcsös, komplex hasznosítású mezőgazdasági gyümölcsös) fajtahasználatának korszerűsítését, fejlesztését segítette. A *Malus x domestica* Borkh. fajon belüli pomológiai munkásságom és az általam irányított rezisztencia-nemesítési program keretében öt fő feladatot jelöltem ki:

- i) a nemesítési génforrások felkutatása, begyűjtése, értékelése és rezerválása,
- ii) keresztezéses nemesítés utódpopulációiból biotikus rezisztenciával rendelkező új genotípusok kiemelése, értékelése, a fajtajelöltek állami elismerésre történő bejelentése,
- iii) a pomológiai szakirodalom gazdagítása a génforrásként és fajtajelölként kiemelt genotípusok pomológiai leírásának közzétételével,
- iv) a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság öröklődésének vizsgálata és értékelése, a nemesítést segítő genetikai összefüggések elemzése,
- v) metaxénia hatások előzetes vizsgálata.

A kutatómunka során a fenti feladatokon belül a következő tudományos célkitűzéseket és kérdéseket foglalmaztam meg.

A nemesítési génforrások bővítése keretében:

- ✚ A biológiai sokféleség megőrzése, a konvencionális és molekuláris nemesítési eljárások segítése, a genetikai és biokémiai diverzitás megismerése érdekében a *Malus sp.* s a *Malus x domestica* Borkh. nemzetközi szakirodalomban ismert génforrásainak kiegészítése a Kárpát-medence (Erdély és Kárpátalja) természetes génállományából. A felkutatott genotípusok (rég és helyi fajták, értékes magoncok, *Malus* fajok, változatok stb.) szelektálása, begyűjtése, pomológiai azonosítása és rezervációja.
- ✚ A feltárt „rég” genotípusok (történelmi, táj- és helyi fajták) betegség-ellenállóságának vizsgálata növényházi, mesterséges inokulációt és természetes fertőzódéseket követően. Az alma legfőbb betegségeivel (baktériumos tűzelhalás, ventúriás varasodás és almalisztharmat) szemben legnagyobb ellenállóságot mutató genotípusok, mint lehetséges nemesítési génforrások kijelölése.
- ✚ Gyümölcsmorfológiai és analitikai vizsgálatok segítségével a kiemelt régi genotípusok gyümölcsminőségének értékelése a szülőfajtaként való alkalmasság és az ökológiai gazdálkodásban való hasznosíthatóság eldöntése érdekében.
- ✚ A varasodás- és lisztharmat-rezisztenciát célként megjelölő nemesítési munkához új génforrások kiválasztása az Egyetem különböző *Malus sp.* gyűjteményeiben fellelhető génállományból.
- ✚ A nemesítési génforrásként kiemelt genotípusok DNS mintázatának elkészítése és rezerválása az Egyetem Genetika és Növény-nemesítés Tanszékével együttműködésben.

A keresztezéses nemesítési programon belül:

- ✚ A konvencionális hibridizációs nemesítés hatékonyságának javítása érdekében a nemesítési folyamat rövidítésére irányuló módszerek és eljárások adaptálása és hazai bevezetése.
- ✚ Az alma legfőbb betegségeivel (ventúriás varasodás, almalisztharmat, tűzelhalás) szembeni ellenállóság és a jó gyümölcsminőség együttes célkitűzésével másfél évtizede végzett hibridizációs munka keretében a legjobb hibridek kiemelése.
- ✚ A kiemelt új genotípusok – termesztési és áruérték szempontjából meghatározó – fenotípusos értékeinek vizsgálata.
- ✚ A hazai fajtaválaszték bővítése céljából a kiemelt hibridek közül fajtajelöltek kiválasztása és állami elismerésre történő bejelentése.
- ✚ A szülőfajtaként alkalmazott *Malus sp.* génforrások első generációs utódnemzedékeiből a további nemesítő munkában szülőfajtaként vagy a

termesztésben (pl. pollenadó fajtaként) és a dekorációs célú növényalkalmazásban hasznosítható legjobb genotípusok kiemelése.

A pomológiai szakirodalom gazdagítására törekedve:

- ✚ A génforrásként kiemelt régi genotípusok részletes pomológiai leírása, vagy az eredeti leírók által készített pomológiai jellemzések ellenőrzése (a vizsgálatba vont klónfajták tulajdonságaival való összehasonlítás) és a DUS ismertetések elkészítése az UPOV TG 14/8 tényezők szerint.
- ✚ A tanszéki nemesítési programból kiemelt, s a hazai fajtasortiment bővítésére javasolt, állami elismerésre bejelentett új genotípusok részletes pomológiai leírása, az elsődleges DUS ismertetőjelek megadása az UPOV TG 14/8 tényezők szerint.

Az öröklődési vizsgálatok kérdéskörében:

- ✚ Öröklődési vizsgálatokkal annak megválaszolása, hogy a nemesítésben apai vagy anyai szülőfajtaként felhasznált, a Vf, a Vm, a Vr, a Va és a Vf+a gént hordozó varasodás-rezisztens fajták – fogékony és rezisztens szülőpartnerekkel kombinálva – hogyan befolyásolják a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság öröklődését és annak stabilitását. Van-e a fogékony szülőfajtáknak szerepe az ellenállóság fenotípusos kifejeződésében?
- ✚ A *Malus floribunda*, *M. micromalus*, *M. baccata* és *M. prunifolia* apafajták hatása a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság utódokban való öröklődésére. Van-e különbség a *Malus floribunda* németországi (Drezda-Pillnitz) és magyarországi (Budai Arborétum) típusainak rezisztenciát átörökítő hatásában?

A metaxénia hatások további tanulmányozásának elősegítése érdekében:

- ✚ A hazai termesztésbe vonható varasodás-rezisztens fajták pollenadóként előidéznek-e változást a megporzott fajták gyümölcsein, illetőleg e fajták gyümölcsein jelentkeznek-e metaxéniás elváltozások?

4. Anyag és módszer

4.1. A vizsgálatokba vont kórokozók főbb jellemzői a kórokozó és a gazdanövény kapcsolat szempontjából

4.1.1. A *Venturia inaequalis* gomba és rasszai

Az alma ventúriás varasodása (kórokozó: *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. pszeudotéciumos gomba, konídiumtartós alakja: *Spilocaea pomi* Fr. Ex Fr.) az alma egyik legjelentősebb betegsége. A betegségről ismeretes, hogy évszázadok óta jelen van Európában, nincs dokumentálva viszont az, hogy mióta okoz termésvesztéseket. HOLB (2002a) szerint az első hiteles bizonyíték a betegségről Hugo van der Goes flamand festő alkotása, az 1468-ban készült „Bűnbeesés” című festmény. A képen megfestett tudás fáján érő almák némelyike a ventúriás varasodás gyümölcstüneteit mutatja.

A betegséget először 1819-ben Svédországban közölték, az amerikai földrészen 1834-ben találták meg. Magyarországon a Dunántúlon, az északi, északkeleti országrészekén, csapadékosabb években a Duna-Tisza közén is jelentős károkat okoz (GLITS 2000).

A *Venturia inaequalis*-nak két életszakasza van: az egyik a parazita (ivartalan), a másik a szaprofiton (ivaros) életszakasz. Az ivartalan szakaszban az élő növényi részekén (levél, virág, gyümölcs) micéliumot és konídiumokat fejleszt. Az ivaros szakaszban elhalt növényi maradványokon (leginkább levélen) telel át a kórokozó és ivaros szaporítóképleteket (pszeudotéciumot, aszkuszt és aszkospórát) képez (HOLB 2002a). A fajták és hibridek fogékonyságának vizsgálata tulajdonképpen az ivartalan életszakaszhoz kapcsolódik, hiszen a mesterséges fertőzés konídiumok használatával történik.

A kórokozó által előidézett betegség tünetei GLITS (2000) szerint a levélen, a csészelevélen, a gyümölcsön, ritkán a virágszirmokon is megjelennek, és HOLB (2002a) e tünete sorát még kiegészíti a hajtásokon, vesszőkön és rügypikkelyeken megjelenő károsodásokkal. HOLB et al. (2004) vizsgálatai szerint a konídiumok nagy valószínűséggel nem a vesszők felületén és a rügyszőveiben telelnek át. Sokkal inkább a rügyszőveiben feltételezhető a konídiumok áttelelése, amennyiben a megelőző ősszel nagymértékű fertőzöttség volt az ültetvényben. A vesszőn megjelenő tünetekért COOKE (1974 cit. MACHARDY 1996) szerint a levéltünetektől eltérő gombatörzsek felelősek.

A rezisztencia nemesítés során elsősorban a levéltüneteket követjük, ezért fontos ismerni azok kialakulását. Az első léziók tavasszal a levél színén alakulnak ki. Először a levél alapszínénél világosabb foltok, majd az olajos foltokon sötét színű, gombafonalak egyre kiterjedő hálózatát észleljük, így a foltok az olajfényűket elvesztik, s fokozatosan barna, bársonyos sötétbarna, majd fekete jelleget vesznek fel, végül az infekció helyén elhal a levélszövet. A levél fonákán is kialakulhatnak tünetek, s erős fertőzéskor, vagy a tenyészdő előrehaladtával sokkal gyakoribb a bársonyos fekete foltok jelenléte a levél fonákán. Az őszi levéltünetek eltérőek: az apró fekete vagy barna pontszerű, beszáradt foltok a levél színén kisebbek, és nagy számban megjelennek, a főér mentén azonban bőséges sporuláció jelentkezik (MACHARDY 1996, HOLB 2002a).

A gyümölcs és a levél életkora egyaránt meghatározó a fogékonyság illetve a rezisztencia megnyilvánulásában. Minél érettebbek a fertőzésnek kitett növényi részek, annál kevésbé fogékonyak. Körülbelül 13 nap alatt szét az alma levele bimbónyílás után, ezen időtartam alatt hatékony igazán a fertőzés (SCHWABE 1979 cit. MACHARDY). 17 napnál idősebb levelet már nem tudták megfertőzni. Közel két hónappal a fertőzés után azonban a levél újra fogékonnyá válik, ezúttal a levél fonákán láthatók a tünetek, melynek oka valószínűleg abban rejlik, hogy az „érés” illetve az öregedés során a növénynek a gombára ható inhibitora (poliglakturonáz gátló enzimek) eltűnik (OLIVIER 1984 és KEITT — JONES 1926 cit. MACHARDY).

Régóta ismert, hogy a parazita és a gazdanövény között szoros kapcsolat áll fenn, amely genetikai háttérrel is megalapozott. Erre egyik példa az olyan specifikus rezisztencia, melynek lényege, hogy az adott fajtáról származó konídium csak az adott fajtát betegíti meg, vagy az, hogy a fogékony fajtáknál is külön gének szabályozzák a fogékonyság mértékét (GESSLER 1989).

A *Venturia inaequalis* kórokozó igyekszik alkalmazkodni a gazdanövények — fajták, illetve *Malus* fajok — által megváltoztatott feltételekhez, s így alakultak ki az úgynevezett fiziológiai rasszok. MACHARDY (1996) megfogalmazása szerint a fiziológiai rassz a gombának a gazdanövény fajra/fajtára specializálódott tenyészet. A szerző az addig ismert nemzetközi eredmények (DAYTON és WILLIAMS 1968, WILLIAMS és BROWN 1968, PARISI et al. 1993) alapján hat fiziológiai rasszt és a *Malus floribunda* (Vf) rezisztenciáját felülmúló „gombataxont” ismertetett, s később ezt BENAUF és PARISI (2000) hetedik rasszként azonosították, s úgy tűnik, hogy a rezisztencia-nemesítés előre haladtával tovább gyarapodik ezek száma (5. táblázat).

Az eddig ismert fiziológiai rasszok és ezek kimutatásához használható tesztfajták

Fiziológiai rassz	Első megjelenése és elterjedése	A rassz kimutatásához sikerrel használt tesztfajták	Ellenállóságot mutató fajták
1	Világszerte elterjedt, eléggé virulens.	'Golden Delicios' és a legtöbb gazdaságilag jelentős fajta	Valamennyi varasodás-rezisztens fajta
2	Az USA-ban (South Dakota) találták. Németországban csak néhány évben és néhány növényen jelentkezett.	'Dolgo', 'Geneva', TSR34T132 (Vr)	Vf és poligenikus rezisztenciájú fajták
3	Kanadában (Nova Scotia) találták. Németországban minden évben fertőzött, de nem sok növényt.	TSR8T14 ('Geneva')	Vf fajták
4	Az USA-ban (Purdue) találták.	TSR33T239 (Vr), X2249 (Vf)	Vf fajták többsége
5	Angliában találták. Németországban évről évre egyre súlyosabb tünetek jelentkeznek.	<i>M. x micromalus</i> (Vm), <i>M. x atrosanguinea</i> (Vm) és hibridjeik: pl. OR48T70 (Vm), OR45T132 (Vm), X2225 (Vf)	Vf fajták többsége
6	Németországban (Ahrensburg) találták. Az utóbbi években egyre súlyosabb tüneteket mutat.	Prima (Vf), Priscilla (Vf), Liberty (Vf), Florina (Vf), Nova Easygro (Vr), Jonsib (Va), Gala	Akane, Granny Smith, Malus floribunda 821 (V, Vpoly hibridek, egy Va klón, <i>M. baccata</i> 'Jackii' (Vbj), <i>M. floribunda</i> F2 utóda (Vf), R 127.40.7A (Vr)
7	Angliában (East Malling) bizonyították először, majd Hollandiában és Franciaországban is észlelték	Priscilla Vf, Liberty (Vf), Macfree (Vf), Novamac (de Florina (Vf), Prima (Vf) és Priam (Vf) nem fertőződött), V poly fajtákon új tünet jelent meg.	Golden Delicious (Vg), Florina (Vf és Vg)

Forrás: MACHARDY (1996), FISCHER et al. (1998), KRÜGER et al. (1999), PARISI és LESPINASSE (1999), BENAUF és PARISI (2000), FISCHER és tsai (2002).

Saját kísérleteinkben 1993-ban a hazai *Venturia inaequalis* populációból az előző években izolált és az MTA Növényvédelmi Kutató Intézetében olaj alatt tartott V₈ és V₁₂-es gomba törzseket használtuk. Az MTA Növényvédelmi Kutató Intézetének törzsgyűjteményében olaj alatt tartott V₈ és V₁₂-es izolátumból többszöri átoltással folyadék kultúrában (burgonya dextróz tápoldat) 5–8 hét alatt kiválóan csírázó konídium szuszpenziót készítettünk.

A későbbi években szabadföldről (Budai Arborétum díszalma fái, Soroksári Botanikus Kert *Malus* gyűjteménye, az ország különböző helyein permetezetlen termő almafák) a megelőző évjáratokban begyűjtött, s a tél folyamán exikátorban

tartott fertőzött levelek képezték a mesterséges fertőzés pathogén alapanyagát. A leveleken található konídiumok lemosásából készített szuszpenzióval végeztük a fertőzést.

A kísérletek során az első évben $3,0\text{--}4,6 \times 10^5$ konídium/ml töménységű spóraszuszpenziót készítettünk, a további években a magoncok fertőzéséhez $2,5\text{--}4,0 \times 10^5$ konídium/ml, az oltványok fertőzéséhez pedig $2\text{--}2,5 \times 10^5$ konídium/ml koncentrációt alkalmaztunk. A fertőzéseket az elsőt követően két hét múlva megismételtük. Az inkubációs idő eltelte után a fogékony növények levelein az 1. ábrán bemutatott tünettípusokat (tűszerű pontok, klorózis, nekrózis, levélsodródás, sporuláció) észleltük. A ventúriás varasodással szembeni szántóföldi rezisztenciát a szabadföldön, természetes fertőződést követően értékeltük.



1.ábra
Venturia inaequalis gomba tünettípusok alma magoncokon

4.1.2. *Erwinia amylovora* baktériumtörzsek

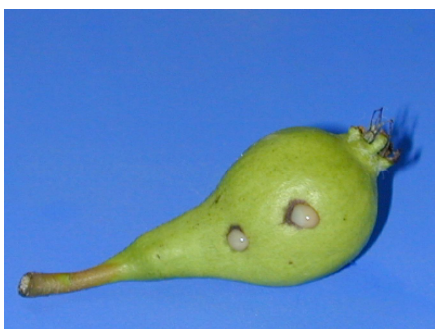
Az almatermésűek legveszedelmesebb betegségét, a tűzelhalást az *Erwinia amylovora* (BURILL) WINSLOW et al. baktérium okozza. A karantén betegség, melynek előfordulását 1999-ig a világ 40 országában jelentették hivatalosan (van der ZWET és BONN 1999), világszerte nagy gazdasági károkat okoz az almatermésű gyümölcsfajok termesztésében. A betegség első hazai észlelése és a kórokozó leírása (HEVESI 1996) után a fertőzések először Bács-Kiskun, Heves, Békés, Hajdú-Bihar és Csongrád megyében öltöttek nagyobb méreteket (NÉMETH 1999), 2003-ban viszont az ország megyéi közül már egyet sem tartottak fertőzésmentesnek (MIKE 2004).

A betegség tünetei a növények számos szervén jelentkeznek, s fajoként eltérő megjelenésűek lehetnek. A virág csészelevelein és kocsányán vizenyős foltok észlelhetők, később a virág elfeketedik. A hajtás hervad, majd elszárad, vége enyhén begömbül, háncsszövege barna színű lesz. A vesszőn, az ágon és a törzsön besüppedő, lilásbarna foltok jelennek meg. Később ezek rákos sebökké alakulnak. A gyümölcs kocsányán és a kis gyümölcsökön először vizenyős foltok jelentkeznek. Ezek később barnákká válnak. A megbetegedett növényrészeken — főleg a fás részeken — baktériumnyálka tör elő, amely megszáradva fonálszerűvé válik. (GLITS 2000) A betegséget előidéző kórokozó számára a 18 °C fölötti léghőmérséklet, a csapadékos időjárás, az öntözés és a magas, 75% fölötti relatív páratartalom kedvező.

A különböző gazdanövényekről különböző földrajzi régiókban izolált *E. amylovora* törzsek genetikai diverzitását először ESENGUL et al. cit van der ZWET és KEIL (1979) tisztázta. Megállapították, hogy a törzsek közül egy csoportot képeznek a *Pomoidae* alcsalád növényeiről izolált törzsek, s ezek határozottan elkülönülnek pl. a *Rosoidae* alcsaládba tartozó növényekről izolált törzsektől. A *Pomoidae* törzsek patogének az almán, a körtén és a *Rosaceae* család sok egyéb tagján, de a körtére nagyon ártalmas japán törzsek csak mérsékelten patogének az almán. Az *E. amylovora* törzsek virulenciájában megmutatkozó különbségek miatt ALDWINCKLE et al. (1984) szerint ajánlott törzskeverékeket használni a fertőzésekhez.

Magyarországon a fertőzés megjelenése után először HEVESI (1996) izolálta a baktériumot. Ezután a szerző a baktérium *Malus*, *Pyrus* és *Cotoneaster* fajokról begyűjtött kórképekről további törzseket izolált. Az évek során begyűjtött közel 20 baktériumtörzset jelenleg a Gyümölcstermő Növények Tanszék Baktérium Génbankjában tartjuk fenn liofilizált formában.

Vizsgálataink megkezdése előtt az említett bakteriológus munkatársam feldolgozta a mintákat. Az eltérő telepmorfológiát mutató baktériumokból biokémiai módszerekkel különítette el az *E. amylovora* törzseket, s meghatározta a törzsek



morfológiai, biokémiai és fiziológiai jellemzőit. A kísérletek előtt a törzsek virulenciáját dohánylevél sejtközüti járataiba injekciózott baktérium-szuszpenzió (10^7 sejt/ml) segítségével, továbbá alma-szeletre cseppentve és éretlen 'Conference' és 'Bosc kobak' körte gyümölcsökön szúrásos inokuláció után ellenőriztük (2. ábra).

2. ábra: Ea 2-es törzs virulenciája

Az almahibridek és almafajták fertőzéséhez a génbankunkban rendelkezésre álló anyagokból (6. táblázat) a virulencia teszt során kiválasztottunk három eltérő helyről származó baktériumtörzset (Ea2, Ea60 és Ea67), amelyeket törzskeverékben használtunk fel.

Az eltérő telepmorfológiát mutató baktériumokból biokémiai módszerekkel különítettük el az *E. amylovora* törzseket. A törzsek morfológiai jellemzőit (7. táblázat) és biokémiai jellemzőit (8. táblázat) is meghatároztuk.

6. táblázat

A tanszéki génbankban megőrzött *Erwinia amylovora* törzsek

Törzs kódja	Gyűjtés ideje	Gyűjtés helye	Gazdanövény
Ea 2	1996	Nyárlőrinc	<i>Malus x domestica</i> Borkh.
Ea 6	1997	Sarkad	<i>Malus x domestica</i> Borkh.
Ea 8	1997	Sarkad	<i>Malus x domestica</i> Borkh.
Ea 9	1997	Sarkad	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea 10	1997	Sarkad	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea 11	1997	Sarkad	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decainse
Ea 12	1997	Sarkad	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decainse
Ea 21	1997	Sarkad	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea 22	1998	Zala megye	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea23	1998	Zala megye	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea 24	1998	Zala megye	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea 60	2000	Érd	<i>Malus x domestica</i> Borkh.
Ea 67	2000	Monostorapáti	<i>Malus x domestica</i> Borkh.
Ea 78	2001	Nagykanizsa	<i>Pyrus communis</i> L.
Ea 85	2001	Újfehértó	<i>Malus x domestica</i> Borkh.
Ea 86	2001	Újfehértó	<i>Malus x domestica</i> Borkh.

Forrás: TÓTH és tsai 2004

A kiválasztott baktériumtörzsek reprezentálták a hazai *E. amyovora* esetlegesen eltérő baktériumpopulációját. A baktériumtörzsek megőrzése rövid távon 1%-os konzerváló folyadékban -18 °C-on, hosszú távon liofilizálással történik. A fertőzésekhez használt baktérium szuszpenzió töménysége 5×10^8 sejt/ml volt.

Az in vitro környezetben végrehajtott mesterséges fertőzések után a fogékony növények fertőzött hajtásain tulajdonképpen az in vivo környezetben tapasztalható hajtás- és levéllelhalási tüneteket lehet előidézni. A fertőzött hajtás először víztelítettnek tűnik, majd hervad, szárad, és barnásfekete lesz. A fertőzés igen gyorsan terjed, ez akár naponta 15–30 cm is lehet. A hajtáscsúcs pásztorbotszerűen visszagömbült marad, s gyakori a nyálkacseppek megjelenése. (van der ZWET és KEIL 1979).

Az *Erwinia amylovora* izolátumok morfológiai bélyegei

Táptalaj	Teleptípus 48–72 órás inkubáció után
King-B	tejfehér, fénylő, épszélű kolóniák átmérő: 2-3 mm; fluoreszcensz festék nem képződik
Nutrient-glükóz-agar	piszkosfehér, kerek, fénylő kolóniák átmérő: 2-3 mm
Kristályviola-agar	kék színű telepek; felületükön számos besüppedt kráter (15-30 x-os nagyításon) átmérő: 2-3 mm
MS táptalaj	fényes, narancs-rózsaszínes közepű telepek, világos, átlátszó szegéllyel átmérő: 2-3 mm

Forrás: TÓTH és tsai 2004.

Az *Erwinia amylovora* izolátumok biokémiai és fiziológiai tulajdonságai

Gram festés	-
3%-os KOH-ban sejtoldódás	+
glükóz fermentálás	+
oxidáz	+
kataláz	-
indol képzés	-
ammónia képzés	-
nitrát redukció	-
zselatin hidrolízis	+
lággyrohadás burgonyán	-

Forrás: TÓTH és tsai 2004.

A laboratóriumban végzett inokulálás után a fogékony fajták gyümölcssein egy érés előtti vöröses színeződés látszik a később elrothadó folton. A fajták fogékonyságára diffúz (folyamatosan növekedő, vízzel átitatott), vagy a határozott szélű, rezisztenciára utaló (száraz, besüppedő konzisztenciájú) foltokból, és a nekrotikus foltok átmérőjéből következtettünk.

4.1.3. A *Podosphaera leucotricha* gomba jellemzése

Az almalisztharmat (kórokozó: *Podosphaera leucotricha* (ELL. et EV.) SALM., kleisztotéciumos gomba) betegséget 1877-ben észlelték az USA-ban, kórokozóját 1888-ban írták le. Európában először 1851-ben Franciaországban figyelték meg, majd 1884-ben Dél-Tirolban találták meg. Korábban úgy vélték, hogy a betegség az amerikai földrészről került Európába, az újabb álláspont szerint azonban Európában őshonos. A fogékony fajták termesztésével egyidejűleg az 1800-as évek végén Európában már mindenütt gondot okozott. A mi éghajlati viszonyaink között az egyik legveszedelmesebb almabetegség. (GLITS 2000)

A kórokozó által előidézett tünetek a rügyeken, a hajtásokon, a vesszőkön, a virágokon és a gyümölcsökön jelennek meg. A fertőzött rügyek nem csukódnak be, a tojásdad alakú egészségesekkel ellentétben "rojtosak", a vesszők végein szürkésfehér bevonat figyelhető meg. A primer tünet a kihajtás után azonnal látható. A fertőzött rügyekből fejlődött levelek keskenyek, hullámosak, a színük felé görbülők, felületüket lisztes bevonat fedi (epifita micélium konídiumláncokkal).

A szekunder tünet a kihajtás után csak később jelentkezik. A hajtások ilyenkor szabályos ízközüek, a levél azonban enyhén hullámos. A levélen sárgászöld, elmosódott szélű foltok láthatók. Főleg a levél fonákán, ritkán a levél színén foltszerűen szürkésfehér, majd lisztes bevonat jelenik meg. A lisztharmat ráterjed a virágokra és a gyümölcsökre is. A virágokon szintén két tünettípus figyelhető meg. A primer tünetre jellemző, hogy a virágcsoportban minden virág beteg, míg szekunder tünet esetén a virágcsoportban csak egyes virágok betegednek meg. A gyümölcsökön parás hálózat alakul ki (GLITS 2000).

A kórokozó a rügypikkelyek között telel micélium alakban. A beteg rügyekből beteg hajtások és virágcsoportok képződnek (primer fertőzés). Az epifita micéliumon igen korán, már virágzás előtt konídiumláncok képződnek. A konídiumok légmozgással jutnak az egészséges növényrészekre (szekunder fertőzés). Ott csíratömlőt, majd hausztóriumot fejlesztenek. Egy-egy generáció kifejlődéséhez a körülményektől függően 5–12 nap kell. A konídiumok csírázásához 20–24 °C léghőmérséklet és magas relatív páratartalom kedvező. A rügypikkelyek között áttelelő micéliumot csak a hosszan tartó, kemény fagy károsítja. (GLITS 2000)

Az alma magoncok lisztharmatra való fogékonyságát a növények különböző fejlettségi állapotában értékelték. Több szerző, pl. ALSTON (1989), FISCHER (1989), JANSE et al. (1994) tapasztalatai szerint az növényházban fertőzött fiatal magoncok sokkal fogékonyabbak a betegségre, mint az idősebbek. Azaz, az növényházban megfigyelt sporuláció miatt fogékonynak ítélt növények egy része később a sza-

badföldön tünetmentes marad. Ezért célszerűbb szabadföldön, leghamarabb kb. 18 hónapos korban értékelni a magoncokat a lisztharmat fogékonyság szempontjából.

JANSE et al. (1994) kimutatták, hogy a faiskolai állományban és az ültetvényben tapasztalható fogékonyság közötti összefüggés sem egyértelmű. Véleményük szerint lehet szelektálni mind a faiskolában, mind az ültetvényben, azonban igen nagy eltérések mutatkoznak a populációk között, ahogy a fa idősödik. Ezért a populáció átlagának vizsgálatát hatékonyabbnak tartják, mint egy bizonyos küszbértékhez kötni a szelektálást.

Vizsgálataink során e kórokozóval mesterséges fertőzést csak 1992-ben alkalmaztunk, amikor a varasodás-rezisztens szülőfajták utódaiként fejlődésnek indított 8–10 leveles magoncokat lisztharmatos hajtásvégekkel érintettük. A mesterséges fertőzés után a magoncok többségén elhatalmosodott betegség, mondhatni blokkolta a magoncok növekedését. Ezért a magoncnevelések további éveiben és egyéb vizsgálati célok esetén csak a juvenilis fázison túljutott növények természetes fertőződés utáni fogékonyságát vizsgáltuk a szabadföldön.

A *Podosphaera leucotricha* gomba rasszainak vagy törzseinek előfordulásáról nincsenek olyan tudományosan megalapozott eredmények, mint a varasodásnál illetve a tűzelhalás esetében (KORBAN és REMIER 1990). A rasszok kialakulását valószínűsíti az a tény, hogy az egyetlen domináns gén által meghatározott ellenállóságot igen gyorsan, nemritkán egyetlen tenyészidőszak során felülmúlhatja a kórokozó (JANICK és MOORE 1996).



3. ábra: Lisztharmat fertőzési tünet

4. 2. Nemesítési génforrások vizsgálata

4.2.1. *Malus* sp. fajok varasodás- és lisztharmat-ellenállóságának értékelése

4.2.1.1. A vizsgálatok helye és körülményei

A *Malus* fajokkal kapcsolatos kutatásainkat a Kertészettudományi Kar Soroksári Botanikus Kertjében és az Egyetem Budai Arborétumában végeztük.

A Soroksári Botanikus Kert az Alföld nagy tájegységéhez, növényföldrajzilag az *Eupannonicum* flóraidék *Praematrix* flórajáráshoz tartozik. A terület tengerszint feletti magassága 115 m. Éghajlatára jellemző a bőséges napfénytartalom (évi 2014 óra), a nagymértékű kisugárzás, a hőmérséklet napi és évi jelentős ingadozása. A csapadék kevés, átlagosan évi 550 mm, és az is egyenlőtlenül oszlik meg. A legszárazabb két hónap a július és az augusztus, a legtöbb csapadék április–májusban esik. Az uralkodó szélirány ÉNy-i (BOGYÁNÉ és UDVARDY 2000).

Felszíne és talaja igen változatos: ÉNy–DK irányú homokbuckák tagolják, a buckasorok között vizenyős laposokkal. A felszínt nagyjából rendkívül változó vastagságú (1–10 m) futóhomok (lepelhomok) borítja. A területen 7-féle talajtípus alakult ki: futóhomok, csernozjom jellegű homok, gyengén humuszos homok, réti csernozjom, rétláp, rozsdabarna erdőtalaj, kovárványos barna erdőtalaj. Az alsóbb rétegekben kavics, iszap, helyenként löszös, agyagos képződmények is találhatóak. A magasabb területeken gyengén kilúgozott, savanyú a talaj, kivéve a gyengén humuszos homoktalajokat. Mélyebb területeken a talaj 5–15% mésztartalommal rendelkezik (GRÚSZ és BOGYÁNÉ 1991).

A Budai Arborétum a budai hegyek délkeleti részén, az alföldi és a hegyvidéki klímakörzetek határán fekszik. A csapadék évi mennyisége alacsony (évi 600–620 mm), ezért a növények megfelelő fejlődéséhez a vegetációs időszakban pótlólagosan 150–200 mm csapadéknak megfelelő öntözővizet juttatnak ki. A napsütéses órák száma évenként 2000 körül van.

A Budai Arborétum területén sajátos mikroklíma uralkodik. Köszönhető ez a déli kitettségnek, a területén lévő épületek, kerítések szél- és árnyékvédelmének, és nem utolsósorban a nagyváros környetének, a fölé boruló szennyezett „légkupolának”, amely télen-nyáron fűti és óvja.

Talajképző alapkőzete részben mészkő és dolomit, leggyakrabban azonban az arra települt vályogos, agyagos kötöttségű, meszes, üledékes kőzet (agyag, budai márga). Ez utóbbin alakult ki a vidékre jellemző humuszkarbonát talaj, illetve helyenként barna

erdőtalaj (barnaföld). Az eredeti erdőtalaj azonban időközben erősen erodálódott, a B vagy C szint került felszínre. Az arborétum talaja a legtöbb helyen közepesen vagy erősen meszes, humuszban szegény, kémhatása lúgos (pH 8,0 körüli). A "K" épület körül sok a feltöltés, az eredeti talajszelvény már nem különíthető el (SCHMIDT 1994; STEFANOVITS et al. 1999).

A kutatási területek vizsgálati évjáratokra vonatkozó meteorológiai jellemzőit az 1–2. mellékletek tartalmazzák. Az adatok a KeTK Talajtan és Vízgazdálkodási Tanszékéről, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálattól származnak.

A kísérleti évek meteorológiai jellemzői igen eltérőek. A legmelegebb és legszárazabb két évnek az 1994 és a 2000 bizonyult. Ezen években volt a legmagasabb az évi középhőmérséklet (téli és nyári félév középhőmérséklete is) és e két évben hullott a legkevesebb csapadék. Rendkívül aszályos év volt még 1997 is, melynek évi középhőmérséklete azonban a sokéves átlag alatt maradt, különösen a nyári félévben.

Igen enyhe téli és meleg nyári félév, valamint egyenlőtlenül eloszló, de tenyészidőszakban jelentős mennyiségű csapadék jellemezte az 1998-as és 1999-es éveket. A kísérleti évek közül 1996 bizonyult a leghidegebbnek, és ez évben volt a legkedvezőbb a viszonylag nagy mennyiségű csapadék eloszlása is.

A kórokozók és kártevők fennmaradásához az igen enyhe 1994-es, 1995-ös és 1998-as tél "előnyös" volt. A gombabetegségek felszaporodására (sok csapadék tenyészidőszakban és optimális hőmérséklet) az 1996-os, 1998-as és 1999-es évek bizonyultak a legkedvezőbbeknek.

A Budai Arborétumban és a Soroksári Botanikus Kertben található *Malus* fajtákat, fajtakat illetve hibrideket szabadföldön 1997 és 2000 között értékeltük. A kísérletünkben szereplő növények többnyire 20 évnél idősebb, kisebb részben 10–15 éves fák. A Budai Arborétum növényanyaga a faiskolák által gyakran szaporított fajtakat tartalmazza, így ezek alany-nemes kombinációknak tekinthetők. Leginkább vadalmazant használnak e célra (SCHMIDT 1994).

A Soroksári Botanikus kertben lévő idős vadalmák egy része saját gyökéren álló természetes magoncállomány (*Malus baccata*, *Malus x zumi* 'Calocarpa'), melyet jól mutat eltérő növekedési jellegük, gyümölcsméretük. A fiatalabb fákat (pl. *Malus sieboldii*, *Malus sikkimensis*) és néhány taxont (pl. *Malus x purpurea* 'Eleyi', *Malus x purpurea* 'Aldenhamensis') vadalma illetve M26 vagy M106 alanyra oltották. A valószínűleg fennálló kompatibilitási problémáknak (M26-os, M106-os alany esetén) és a kísérleti terület elhanyagoltságának köszönhetően a fiatalabb fák évi növekedése igen gyenge, és sok közülük az évek során ki is pusztult.

A *Malus* fajok, fajtak betegség-ellenállósága a Budai Arborétumban és a Sorok-

sári Botanikus Kertben jól értékelhető, hiszen a károsítók ellen egyik helyen sem alkalmaznak vegyszeres növényvédelmet.

4.2.1.2. A vizsgálatok anyaga

A vizsgálatok során a mesterséges fertőzések elvégzéséhez szükséges *Venturia inaequalis* patogént Magyarország különböző helyeiről, vegyszeres növényvédelemben nem részesített almafákról gyűjtöttük be. A mesterséges fertőzésekkel párhuzamosan szabadföldi megfigyeléseket is végeztünk az ellenállóság kimutatása céljából. A lisztharmattal (*Podosphaera leucotricha*) szembeni fogékonyságot csak szabadföldön, természetes fertőződés mellett vizsgáltuk. Az alma ventúriás varasodását előidéző *Venturia inaequalis* (CKE.) WINT. gomba, valamint az almafa lisztharmat betegség kialakulásért felelős *Podosphaera leucotricha* (ELL. et EV.) SALM. gomba nemesítési és fajtaértékelési szempontból számottevő fontosabb jellemzőit a 4.1. fejezetben már bemutattuk.

A lehetséges génforrások alkalmasságának értékeléséhez a Soroksári Botanikus Kertben (SBK) és a Budai Arborétumban (BA) található *Malus* taxonok közül 27 *Malus* fajnak, illetve fajtának a *Venturia inaequalis* és a *Podosphaera leucotricha* kórokozókkal szembeni fogékonyságát tanulmányoztuk.

A Budai Arborétumban főként olyan *Malus* fajok, fajták találhatók, melyek díszítő értéke kiemelkedő. A Soroksári Botanikus Kertben hazánkban ritkán ültetett vad fajok élnek, továbbá a *Malus baccata* és a *Malus x zumi* 'Calocarpa' saját gyökéren álló természetes magoncállománya is megtalálható, melyet jól mutat egyedeik eltérő növekedési jellege, gyümölcsmérete. A vizsgálatainkban szereplő *Malus* fajokat, fajtákat a 9. táblázatban foglaltuk össze.

A szabadföldi megfigyelések során ventúriás varasodással szemben ellenállónak, illetve mérsékelten fogékornak bizonyult *Malus* taxonok ellenállóságát növényházban mesterségesen fertőzést követően is értékeltük. A *Malus* fajokat, illetve fajtákat téli kézbenoltással szaporítottuk M106-os alanyra 1999 februárjában a KeTK Kísérleti Üzem és Tangazdaság soroksári faiskolájában (10. táblázat).

A növényházi kísérlettel szabadföldi megfigyeléseinket kívántuk kiegészíteni. A konténerezett oltványokból fajtánként 4-4 db képezte a kísérlet anyagát 2000 és 2001 kora tavaszán.

A szabadföldi megfigyelések és mesterséges növényházi fertőzések alapján varasodással, valamint a szabadföldi értékelések során lisztharmattal szemben ellenállónak bizonyult *Malus* taxonok (*M. baccata*, *M. floribunda*, *M. fusca*, *M. halliana*, *M. spectabilis* és *M. x zumi*) és első generációs utódaik szelekciójának folytatásához

vizsgáltuk azok növekedési sajátosságait, virágjuk, gyümölcsük jellemzőit, valamint virágzási és gyümölcskötődési erélyüket.

9. táblázat

Vizsgálatba vont *Malus* fajok, fajták és botanikai besorolásuk ⁽¹⁾

Fajok, fajták	Termőhely és vizsgálati hely ⁽²⁾	Vizsgált egyedek száma (szabadföldön + növényházban ⁽³⁾)
<i>Section Malus</i> <i>Subsection Pumilae</i> <i>Series Pumilae</i> <i>Malus prunifolia</i> Borkh. <i>Malus pumila</i> 'Niedzwetzkyana' Scheider <i>Malus spectabilis</i> (Ait.) Borkh. <i>Malus spectabilis</i> 'Plena' <i>Malus x spectabilis</i> 'Van Eseltine'	SBK BA BA, SBK BA BA	2 1+4(BA) 2+4(SBK) 1 1
<i>Series Baccatae</i> <i>Malus baccata</i> Borkh. <i>Malus baccata</i> 'Jackii' <i>Malus floribunda</i> Sieb. <i>Malus floribunda</i> 'Atropurpurea' <i>Malus floribunda</i> 'Echtermeyer' <i>Malus floribunda</i> 'Red Jade' Reed <i>Malus halliana</i> Koehne <i>Malus sikkimensis</i> Koehne	BA, SBK SBK BA, SBK SBK BA BA BA SBK	7+4(SBK) 1 4+4(BA)+4(SBK) 2+4(SBK) 2 1 3 4
<i>Subsection Sieboldianae</i> <i>Malus sieboldii</i> Fiala	SBK	2+4
<i>Subsection Kansuenses</i> <i>Series Kansuenses</i> <i>Malus fusca</i> Schneid.	SBK	2+4
Hibridek <i>Malus x adstringens</i> 'Helen' <i>Malus x adstringens</i> 'Hopa' N. E. Hansen <i>Malus x purpurea</i> 'Aldenhamensis' Rehder <i>Malus x purpurea</i> 'Eleyi' Herse <i>Malus x purpurea</i> 'Halleriana' <i>Malus x purpurea</i> 'Piroska' <i>Malus x purpurea</i> 'Royalty' Kerr. <i>Malus x purpurea</i> Rehder <i>Malus x scheideckeri</i> Spät. <i>Malus x zumi</i> 'Calocarpa' Rehder <i>Malus x zumi</i> Rehder	BA BA BA BA BA BA BA BA BA, SBK BA, SBK BA, SBK	3 1 5 2 1 2 1 2+4 1 6+4(SBK) 2+4(BA)

Jelölések:

- (1) Botanikai besorolás Nichols cit. Fiala 1994; Way et al. 1990. cit. Janick, Moore 1996 alapján.
- (2) SBK = Soroksári Botanikus Kert; BA = Budai Arborétum.
- (3) Téli kézbenoltással M106-os alanyra szaporított *Malus* taxonok (4 db oltvány/taxon).

Téli kézbenoltással leszaportított *Malus* taxonok termőhelye és ventúriás varasodásra való fogékonysága

<i>Malus</i> taxonok	Termőhely	Fogékonyság mértéke*
<i>M. floribunda</i> Sieb.	BA, SBK	ellenálló
<i>M. sieboldii</i> Fiala	SBK	ellenálló
<i>M. x zumi</i> Rehder	BA	ellenálló
<i>M. fusca</i> Schneid	SBK	ellenálló
<i>M. x zumi</i> 'Calocarpa' Rehder	SBK	mérsékelten fogékony
<i>M. baccata</i> Borkh.	SBK	mérsékelten fogékony
<i>M. spectabilis</i> (Ait.) Borkh.	SBK	mérsékelten fogékony
<i>M. pumila</i> 'Niedzwetzkyana' Scheider	BA	igen fogékony
<i>M. x purpurea</i> Rehder	BA	igen fogékony
<i>M. floribunda</i> 'Atropurpurea'	SBK	igen fogékony

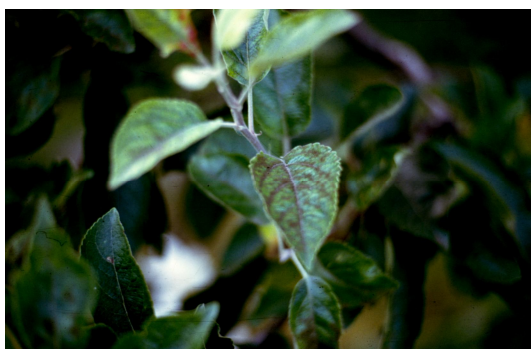
*Forrás: NICHOLS cit. FIALA 1994.

Rövidítések: BA = Budai Arborétum; SBK = Soroksári Botanikus Kert.

4.2.1.3. A vizsgálatok módszere

A *Malus* fajok és fajták szabadföldi megfigyeléseit évente két időpontban végeztük: júniusban és szeptemberben. A *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. kórokozóval szembeni fogékonyság, illetve ellenállóság értékeléséhez a leveleken látható tünetek (4. ábra) alapján az alábbi saját értékelési módszert alakítottuk ki:

- S = a leveleken sporuláció, a gyümölcsökön varas foltok figyelhetők meg (fogékony);
- FR = gyümölcsökön nincs tünet, legfeljebb néhány levélen látható sporuláció (szántóföldi rezisztencia);
- R = egyetlen levélen és gyümölcsön sem látható betegségi tünet (rezisztens).



4. ábra

Venturia levéltünet szabadföldön



Venturia tünet a gyümölcsön

Azoknál a *Malus* fajoknál illetve fajtáknál, amelyeknél a leveleken klorotikus tüneteket figyeltük meg, vagy csak a levelek igen kis százalékán fordult elő sporuláció, CHEVALIER et al. (1991) növényházi fertőzéseknel használt alábbi kategóriáit is rögzítettük a látható tünetek alapján. Jelen vizsgálatnál fogékonynak a 4-es kategóriába sorolt növényeket tekintettük.

CHEVALIER et al. (1991) növényházi vizsgálatokra kidolgozott kategóriái:

- 0 = nincs látható tünet;
- 1 = tűhegynyí pontok;
- 2 = klorotikus foltok sporuláció nélkül;
- 3A = klorotikus foltok alig látható sporulációval;
- 3B = sporuláló klorotikus és nekrotikus foltok láthatók;
- 4 = számos bőségesen sporuláló fertőzött folt látható, gyakran csomókba rendeződve.

A négy éves megfigyelések alapján azokat a *Malus* fajokat illetve fajtákat tekintettük rezisztensnek a ventúriás varasodással szemben, amelyek levelei minden évben egészségesek maradtak, s a leveleken legfeljebb klorotikus foltok jelentek meg. A ventúriás varasodással szemben mérsékelten fogékonyak azok a vad fajok, melyeknek néhány levelén kevés sporuláló klorotikus, nekrotikus folt található. A fogékony fajok leveleinek nagy részén egy-két vizsgálati évben bőségesen sporuláló folt látható. A ventúriás varasodásra igen fogékony vad fajok levelein minden évben bőséges sporuláció figyelhető meg.

Az almalisztharmattal szembeni fogékonyt az almalisztharmat tenyésztési időszakban két alkalommal (június és szeptember) vizsgáltuk. A fogékonyt az almalisztharmat mértékének meghatározásához a KRÜGER (1994) nyomán kidolgozott alábbi saját értékelési kategóriáinkat alkalmaztuk.

- 0 - nincs látható tünet;
- 1 - enyhe fertőzés néhány levélen;
- 2 - súlyos fertőzés több levélen vagy egy-két hajtásvégén;
- 3 - több hajtás csaknem teljes hosszában fertőződött.

Négy vizsgálati év adatai alapján az almalisztharmattal szembeni fogékonyt meghatározásához a hibrideket KRÜGER (1994) adatértékelési módszere alapján négy csoportba soroltuk:

- A (ellenálló) = soha, semmilyen tünet nem fordult elő (0);
- B (mérsékelten fogékony) = csak enyhe tünetek fordultak elő (1);
- C (fogékony) = egy-két alkalommal közepes (2), vagy súlyos (3) fertőzést tapasztaltunk;
- D (igen fogékony) = több mint két alkalommal közepes (2), vagy súlyos (3) fertőzést tapasztaltunk.

Az egyes évjáratokban kapott adatok összevetése után a taxonokat — ventúriás varasodással, valamint almalisztharmattal szembeni fogékonyságuk alapján — az eredményeket közlő táblázatokban a következő négy jellemzővel minősítettük: (1) igen fogékony, (2) fogékony, (3) mérsékelten fogékony, (4) ellenálló. Értékelési alapelvünk szerint azok a taxonok, amelyek a ventúriás varasodásra és az almalisztharmatra több évben is fogékonyak bizonyultak, nemesítési alapanyagként nem jöhetnek szóba.

A szabadföldi vizsgálatok során a ventúriás varasodással szemben ellenálló, illetve mérsékelten fogékony *Malus* taxonokat 2000 és 2001 tavaszán növényházban a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó $2\text{--}2,5 \times 10^5$ konídium/ml koncentrációjú szuszpenziójával mesterségesen megfertőztük. A kórokozó—gazdanövény kapcsolat szempontjából a gomba legjelentősebb tulajdonságait és eddig ismert rasszait a 4.1. fejezetben már jellemeztem. A téli kézbeoltással szaporított *Malus* taxonok konténerezett oltványain az növényházban két alkalommal végeztünk fertőzést: először a rügyekből kihajtott hajtások 3-4 leveles állapotában, majd két hét múlva. Az izolátumok az Egyetem Budai Arborétumából, *M. baccata*, *M. x purpurea* és *M. adstringens* 'Helen' fajokról, a Kertészettudományi Kar Soroksári Botanikus Kertjéből, *M. baccata* és *M. floribunda* cv. Atropurpurea fajokról, valamint a Kísérleti Üzem és Tangazdaság szigetcsépi telepén található 3-11-443 és 4-21-65 kódjelű saját hibridjeinkről származtak. Mindegyik példány több éve kezeltlen volt, és az izolátumokból készített inokulum reprezentatívnak tekinthető volt a magyarországi természetes *Venturia inaequalis* populációra. Három napig tartó inkubációs időszak (fólia alatt $18\text{--}20^\circ\text{C}$ -on és 90%-os relatív páratartalom) után a hőmérsékletet $20\text{--}25^\circ\text{C}$ -on, a páratartalmat 70%-on tartottuk. A ventúriás varasodással szembeni fogékonyságot CHEVALIER et al. (1991) előbbieken bemutatott kategóriái alapján az első fertőzést követő 4 hét után értékeltük. A 4-es kategóriába tartozó tünetbe sorolt oltványokat minősítettük fogékonyak. Azok a fajok, amelyek a ventúriás varasodással szemben a mesterséges fertőzések után is ellenállónak bizonyultak, a rezisztencia-nemesítésben génforrásként felhasználhatók.

A varasodással és lisztharmattal szemben ellenállónak bizonyult *Malus* taxonok és hibridek szelekciójának folytatásához vizsgáltuk azok morfológiai, növekedési, biológiai és pomológiai jellemzőit. Az értékelés során egyrészt az UPOV almáról szóló leírásának kategóriáit követtük (növekedési sajátosságok; vessző vastagsága; levél mérete; gyümölcs mérete, alakja, alapszíne, fedőszíne, kocsány hossza), másrészt általunk felállított kategóriákat használtuk (levél alakja, virágzási erély, kötődési erély).

A növekedési erély értékelésénél háromféle (gyenge, közép-erős, erős) kategó-

riákat különböztettünk meg. Négyféle (meredeken feltörő, feltörő, szétterülő és széthajló) fahabitusokat különítettünk el. A vesszők vastagságára vékony vagy közepes kategóriákat használtuk. A hajtások középső részén lévő, kifejlett levelek mérete kicsi, középnagy, nagy, a levél alakja pedig elliptikus, vagy hosszúkás kategóriákba különíthető el.

A virágzási erély és a virágok vizsgálatára teljes virágzásban került sor. A virágzási erély értékelésére a következő kategóriákat használtuk: 0: nincs virág, 1: néhány darab (1–5db), 2: 520 darab, 3: 20-nál több virág van a fán. Feljegyeztük a virágok színét (bimbóban, majd fővirágzáskor), a teljesen kinyílt virágok méretét, az esetleg előforduló teltvirágúságot.

Az adott *Malus* taxon, valamint hibrid gyümölcskötődési erélyének értékelésére a virágzási erélynél használt négy kategóriát (0–3) alkalmaztuk. 20–30 gyümölcs átmérőjének mérésével állapítottuk meg az átlagos gyümölcsméretet. Ezen kívül megfigyeltük alapszínét, fedőszínét, alakját, valamint a kocsányhosszúságot.

4.2.2. Történelmi fajták, mint lehetséges génforrások tűzelhalással szembeni ellenállóságának vizsgálata

4.2.2.1. A vizsgálatok helye és anyaga

A tűzelhalással szembeni ellenállóság meghatározására irányuló vizsgálatainkat a KeTK Gyümölcstermő Növények Tanszék Erwinia tesztelő helyiségeiben (növényház és laboratórium), valamint a KeTK Kísérleti Üzeme és Tangazdasága szigetcsépi telepén végeztük. A laboratóriumban a hajtásfertőzések után az oltványoknak átlátszó PE fólia alatt biztosítottuk a megfelelő környezeti feltételeket. A virágok és fejletlen gyümölcsök fertőzése ugyancsak a laboratóriumban folyt.

A kísérletekhez szükségünk volt hazai, virulens *E. amylovora* törzsekre, valamint a vizsgált fajták növényanyagára. A kórokozó, valamint felhasznált törzseinek főbb jellemzőit a 4.1. fejezetben már bemutattam.

A vizsgálatba vont fajtákat (11. és 12. táblázat) a Gyümölcstermő Növények Tanszék által a 90-es években végzett expedíciós kutatások és külföldi tanulmányi szemlék alkalmával Kárpátalján (Visk, Ukrajna) és az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményben (Faversham, Kent, Anglia) tártuk fel. A helyszíni megfigyelések során kiválasztott fajták szaporítóanyagának importálása után a Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzemében, a Gyümölcstermő Növények Tanszék soroksári kísérleti telepén létesítettünk génbanki állományokat a begyűjtött fajtákból.

Kárpátaljáról begyűjtött almafajták hajtasainak vizsgálata az Erwinia amylovora-val történő in vitro inokuláció után

Fajta	Vizsgálat éve			
	2001	2002	2003	2005
Batul	x	x		
Baumann renet	x	x		
Beregi sóvári	x	x		
Bőrkormos renet	x	x		
Cox narancs renet		x	x	
Cserepánya	x	x		
Fehér Klár			x	
Kanadai renet	x	x		
Kisasszony	x	x		
London pepin			x	
Nagy zöldalma	x	x	x	
Nemes sóvári	x	x	x	
Pónyik		x	x	x
Rózsa alma	x	x		
Sándor cár		x	x	
Sárga szépvirágú	x	x		
Sikulai alma	x	x		x
Simonffy piros		x	x	
Szemes alma		x	x	x
Tafota	x	x		
Tartós Gusztáv			x	
Törökbálint		x	x	
Vilmos renet	x	x		
Zöld sóvári	x	x		

A hajtasok fogékonyság- illetve rezisztencia vizsgálatához a vizsgálni kívánt növényanyagot szemzéssel M9 alanyon szaporítottuk, s a fajtánként 4-4 db konténerezett teszt növényt tél végén illetve tavasszal növényházban hajtattuk. Fogékony kontrollként az Idared és a Jonathan M40 (van der ZWET and BEER 1995), rezisztens kontrollként pedig a RICHTER és FISCHER (2000) által ellenállónak ítélt Liberty és Remo varasodás-rezisztens fajtákat használtuk.

A laboratóriumi vizsgálatokon túlmenően szabadföldi megfigyeléseket is végeztünk Szigetcsépen, az M106 alanyon álló génbanki ültetvényben a 2004. évben bekövetkezett *Erwinia amylovora* természetes szabadföldi fertőződés után. Az ül-

tetvényben a szabadorsó koronaformájú fákat a vizsgálat évében is integrált növényvédelemben részesítettük.

A dolgozat tárgyköréhez tartozó fajták közül a 13. táblázatban megnevezeteket vontuk be a megfigyelésekbe. A táblázatban feltüntettük az értékeléshez fontos kontroll (házánkban államilag elismert) árufajtákat és a varasodás illetve multirezisztens fajtákat is.

12. táblázat

Az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményből (Faversham) származó magyar almafajták és taxonok hajtásainak vizsgálata az *Erwinia amylovora*-val történő *in vitro* inokuláció után

Fajta	Vizsgálat éve		Fajta	Vizsgálat éve	
	2002	2005		2002	2005
Bánffy Pál		x	Herceg Batthyányi		x
Bereczki Máté		x	Hosszúfalusi	x	x
Budai Ignác		x	Jászvadóka		x
Búzával érő		x	Kéresi muskotály		x
Cigány alma		x	Marosszéki piros paris		x
Csíkos óriás halasi		x	Máté Dénes		x
Damjanich	x	x	Miskolci kormos		x
Dániel féle renet		x	Nemes szercsika		x
Daru sóvári		x	Orbai alma		x
Desseffy Arisztid		x	Pónyik	x	x
Entz rozmaring	x	x	Pusztai sárga	x	x
Édes escoar		x	Szabadkai szercsika	x	x
Fekete tányéralma	x	x	Szászpap alma		x
Gomba Károly		x	Széchenyi renet	x	x
Gyógyi piros		x	Tordai piros kalvil		x
Hamvas alma		x	Tükör alma		x
Harang alma	x	x	Vajki alma	x	x
Hejőcsabai sárga		x	4 kontroll fajta	x	x

4.2.2.2. A vizsgálatok módszere

Az *in vitro* vizsgálatok során a hajtásokon kimutatható fogékonyság értékeléséhez egy éves oltványok 25–30 cm-es hajtásait 5×10^8 sejt/ml baktériumtörzskeverék szuszpenzió felhasználásával, injekciós fecskendővel fertőztük kb. 100 µl/szűrőhely adaggal. A baktérium szuszpenziót a hajtásnak a csúcstól számított harmadik levélhónaljába juttattuk, majd a baktérium fejlődéséhez kedvező magas páratartalom biztosítása céljából átlátszó műanyag fóliával befedtük azokat. A 4.1. fejezetben már részletezett tünetek megjelenése után a fertőzött hajtásrész mértéke igen jól mérhető és rögzíthető volt.

A gyümölcs fogékonyság vizsgálata érdekében a fertőzéshez zöld dió nagyságú gyümölcsöket használtunk fel, fajtánként 6 darabot. A gyümölcsöket az alkohollal fertőtlenítés után baktérium szuszpenzióba mártott bonctűvel, gyümölcsönként 6 szúrással fertőztük meg. A kontroll gyümölcsöket steril, desztillált vízbe mártott tűvel szúrtuk meg. Az inokulált gyümölcsöket zárt, átlátszó műanyag dobozokba helyeztük a páratartalom biztosítása céljából.

13. táblázat

Erwinia amylovora fertőzöttség után megfigyelt fajták (Szigetcsép 2004)

Vizsgált fajta	Alany
Vizsgálatba vont génforrások:	
Asztraháni piros	M106
Ceglédi piros	M106
Egri piros	M106
Éva	M106
Fertődi téli	M106
Húsvéti rozsmaring	M106
Londoni pepin	M106
Parker pepin	M106
Téli arany parmen	M106
Téli fehér kálvil	M106
Téli piros pogácsa	M106
Államilag elismert árufajták I:	
Campbell (Redchief Delicious)	M106
Elstar	M106
Gala	M106
Vizsgált fajta	
Alany	
Gloster	M106
Golden Delicious négy klónja	M106
Granny Smith	M106
Idared	M106
Jonagold és három klónja	M106
Jonathan és J. M40	M106

Julyred	M106
Államilag elismert árufajták II:	
Kovauguszt	M 4
Kovelit	M 4
Mollies Delicious	M106
Mutsu	M106
Ozark Gold	M106
Red Rome	M106
Starking	M106
Summerred	M106
Varasodás illetve multirezisztens fajták:	
Prima	M106
Remo	M 4
Produkta	M 4
Reglindis	M 4
Reka	M 4
Releika	M 4
Relinda	M 4
Renora	M 4
Resi	M 4
Resista	M 4
Retina	M 4
Rewena	M 4
Selena	M 4

A vizsgált taxonok fogékonyságát/rezisztenciáját négyféle módszerrel állapítottuk meg:

- ✚ a hajtásokon a kór folyamat terjedésének követésével és a fogékonysági index meghatározásával,
- ✚ a hajtáspusztulás mértékének (betegség súlyossága vagy betegségfok) értékelésével,

✚ az *Erwinia amylovora* baktérium szaporodásának vizsgálatával a fertőzött vegetatív növényi szövetben,

✚ a gyümölcsökön és a virágokon megjelent tünetek értékelésével.

Az alábbiakban közlöm az egyes értékelési módszerek leírását.

A kór folyamat terjedésének követése és a fogékonysági index meghatározása

Az értékelést az első tünetek megjelenést követően hetenként végeztük, három illetve négy alkalommal. Valamennyi értékelésnél hajtásonként megmértük a fertőzött hajtásrész hosszúságát (cm), s így rögzítettük a kór folyamat terjedését. Az utolsó mérés (4 héttel az inokulálás után) eredményének figyelembevételével LE LEZEC és PAULIN (1984) módszere alapján meghatároztuk a tünetet mutató hajtáshossznak a fertőzött hajtás hosszúságához viszonyított arányát, vagyis az alábbi képlet alapján kiszámoltuk a fogékonysági indexet (IVS).

$$\text{IVS (\%)} = (\text{nekrózis hossza} / \text{fertőzött hajtás hossza}) \times 100.$$

Ezután valamennyi fertőzött, vagyis a tünetet mutató és tünetmentes hajtások adatainak felhasználásával fajtánként átlagoltuk a mérési adatokat. A fajták fogékonysági kategóriákba sorolásánál GARDNER et al. (1980) munkájában közölt osztályozási rendszert vettük alapul.

A kialakított kategóriák:

- MR = toleráns/mérsékelten rezisztens: 0–30%;
- MS = mérsékelten fogékony: 31–65%;
- S = fogékony: 66–100%.

A betegség súlyosságának (betegségfok) értékelése a hajtásokon

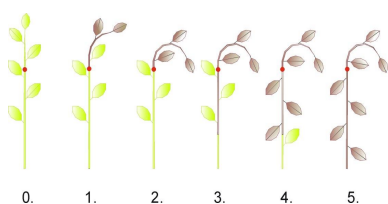
Ez tulajdonképpen a hajtáspusztulás mértékének kifejezése. A pusztuló hajtások (betegségfok) mértékét egy hatfokozatú skála lapján bonitáltuk (5. ábra), s az alábbi képlet alapján kiszámoltuk a betegségfok (B_h) mértékét (BERTRAND és GOTTWALD 1978).

- B_h – a betegség mértéke (betegségfok) a hajtáson;
- f_i – az egyes fertőzöttségi skálaérték;
- n_i – az egyes skálaértékhez tartozó gyakoriság;
- n – a fajtán belül vizsgált hajtások száma.

$$B_h = \sum f_i \cdot n_i / n$$

A betegségfok (B_h) alkalmazásával az alábbi három fertőzöttségi kategóriába sorolhatók a vizsgált taxonok (HEVESI et al. 2000).

- MR = toleráns/mérsékelten rezisztens: 0–2;
- MS = mérsékelten fogékony: 2,1–3,5;
- S = fogékony: 3,6–5.



5. ábra

A hajtástünetek értékeléséhez használt skála

Rajz: Stéhli Zoltán

A baktérium szaporodásának vizsgálata a fertőzött növényi szövetben

Az inokulációs ponttól számítva a gyökér irányába lemértünk 3 cm-t. A mintákhoz az e terület alatti egy cm-es nagyságú hajtásdarabokat használtuk fel.

Alkoholos fertőtlenítés után a hajtásdarabokat homogenizáltuk (steril mozsárban, hajtásonként 1,6 ml steril dH₂O-val), majd ebből tízes lépték szerint hígítási sort készítettünk (1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000, 1:100000 arányban). A minták egyes hígításaiból Nutrient agarra cseppentettük 100 µl-t, majd üvegbottal szélesztettük. 24-48 h-ig 26 °C-on inkubáltuk, majd a kifejlődött kolóniákat megszámoltuk.

A kapott adatok alapján a vizsgált növények az alábbi három csoportba sorolhatók.

MR	=	toleráns/mérsékelt rezisztens: 0–10 ⁶ baktériumsejtszám /cm;
MS	=	mérsékelt fogékony: 10 ⁶ –10 ⁷ baktériumsejtszám /cm;
S	=	fogékony: 10 ⁷ fölötti baktériumsejtszám /cm.

Éretlen gyümölcsök és virágok fertőzöttségének értékelése

Az éretlen almagyümölcs-teszthez fajtánként 6–10 db gyümölcsöt gyűjtöttünk Kárpátalján, a történelmi fajták egyik termőhelyén, illetve Szigetcsépen, a KeTK Kísérleti Üzem és Tangazdaság tanszékünkhöz tartozó kísérleti telepén található génbanki ültetvényben található termőkorú fákról. A július első hetében szedett 40–45 mm átmérőjű, alkohollal fertőtlenített gyümölcsöket 5 × 10⁸ sejt/ml koncentrációjú baktérium-törzskeverék szuszpenzió (Ea2, Ea60, Ea67) felhasználásával, gyümölcsönként hat szűrés ejtésével, bonctű segítségével inokuláltuk.

A gyümölcselhalás mértékét négyes fokozatú skála alapján értékeltük:

- 0 – nincs tünet;
- 1 – az inokuláció helye vízzel átitatott, majd barnul, és 5 mm átmérőjű nekrosis alakul ki, amit egy 20 mm átmérőjű sárga illetve piros udvar szegélyez;
- 2 – a nekrosis átmérője meghaladja a 40 mm-t, felületén apró (<1 mm átmérő) baktériumcseppecskék jelennek meg;

3 – a fertőzés az egész gyümölcsön kiterjed, barnásan márványozottá válik, felülete baktérium-nyálkacseppekkel borított, az inokuláció helyén 2–3 mm átmérőjű baktérium-nyálkacsepp.

A betegségfok, vagyis B_{gy} (betegség mértéke a gyümölcsön) kiszámításához a hajtások esetében bemutatott képletet alkalmaztuk. Az eredmények közléséhez a fajtákat az alábbi kategóriák szerint soroltuk fertőzöttségi kategóriákba.

MR = toleráns/mérsékelten rezisztens: 0–0,4;
MS = mérsékelten fogékony: 0,5–1,5;
S = fogékony: 1,6–3.

A virágokat a fertőzéshez petricsészékbe helyeztük, s a baktérium szuszpenziót kapilláris csővel a bibékre juttatva végeztük a fertőzést. Az értékelést a fertőzést követő 4. napon végeztük. A betegség előrehaladtáról a bibe, a porzók, a sziromlevelek, a csészelevelek és a vacok barnulása adott információt.

Az *Erwinia amylovora* baktériummal szembeni fogékonyságra kapott adatok statisztikai értékelését SPSS programmal, egyváltozós varianciaanalízissel, valamint Cluster-analízis segítségével végeztük. Az ábrákon a különböző fogékonysági csoportokat eltérő színnel vagy kitöltéssel jelöltük.

4.2.3. Történelmi fajták gyümölcsminőségének értékelése

A nemesítésnél a rezisztencia mellett figyelmünk elsősorban a gyümölcsminőségre irányul. A fogyasztók számára fontos minőségi kritériumok a küllem, az érzékszervi jellemzők és táplálkozásbiológiai adottságok. A nemesítő nagyobb sikerre számíthat az utódszelekció során, ha a rezisztenciát hordozó fajta gyümölcsminősége is megfelelő, ezért fontos a vizsgálatba vont génforrások gyümölcsminőségének megismerése. Ezért a tűzelhalással szembeni ellenállóság mellett a történelmi fajták gyümölcsminőségét is megvizsgáltuk.

4.2.3.1. A vizsgálatok helye és körülményei

A történelmi almafajták gyümölcsének értékeléséhez a mintákat részben a szigetcsépi kísérleti üzemünkben, részben pedig Kárpátalja egyik fő almatermő táján szedtük. A szigetcsépi termőhelyet a korábbiakban jellemeztem. A vizsgálatba vont kárpátaljai gyümölcsös Visk és Grengyes község határában terül el. A termőhely a Tisza felső folyása mentén, a Beregi síkság és a Kárpátok vonulatának találkozásánál a hegylánc lábainál található, mintegy 400 m tengerszint feletti magasságban. Talajtípusa karbonátmentes barna erdőtalaj, 20–25 cm vastag termőréteggel, 3,2–4,0% humusztartalommal, s a kémhatása 4–4,5 pH. A földrajzi

elhelyezkedésből adódóan az évi átlagos csapadékmennyiség magas: 800–1000 mm körüli, míg az évi középhőmérséklet: 6–8 °C. A júniusi középhőmérséklet 19–20 °C, a januári -4,2– -4,5 °C, a fagymentes napok száma 170–175, a vegetációs napok száma 190–195. A tavaszi fagyok április második felében fejeződnek be, az őszi fagyok október közepén kezdődnek. Télen a talaj 60 cm mélységig fagy át (LJUBIMOVA 1964).

A vizsgálati helyszín történelmi múltú gyümölcstermő vidék. Nagy arányú telepítéseket végeztek magángazdák a két világháború között, valamint az 1945 utáni államosítást követően a kolhoz (ANDOR 1994). A Szovjetunió különböző tagállamaiból hozott új és helyi fajták telepítése mellett megőrizték a régi ültetvényeket, így sajátos fajtaszerkezet jött létre. A fák többsége magoncon vagy M4-es alanyon áll. Az ültetvények mára kettőshasznosítású, ligetes szórványgyümölcsösökké váltak. A nagy térállású, 30–100 éves fák alatt a talajfelszínt természetes lágyszárú vegetáció fedte be, a fák alatti területet kaszálóként, legelőként is hasznosítják. Az extenzív művelés következtében a termésátlag alacsony, hektáronként körülbelül 4 tonna (KRÜZSÉLY 1998).

4.2.3.2. A vizsgálatok anyaga

Kárpátalján, a gyümölcsminta szedéshez a viski szórványgyümölcsösben 24 fajta egyedei kerültek kiválasztásra (14. táblázat). A mintafák 1997. évi kijelölésénél a fák egészségi állapotát, kondícióját, a koronarendszerük épségét és becsülhető termőképességüket is figyelembe vettük. A vizsgálatok 1997. évi megkezdését követő 7 évből (1997–2003) 5 év bizonyult termőévnnek: 1997, 1998, 2001 és 2003. Néhány fajta a kieső éveken túl, a fenti négy esztendő valamelyikében sem termett a kihagyó év miatt. Ilyenkor, lehetőség szerint, más környékbéli faluból igyekeztünk mintát szedni.

Szigetcsépen is vizsgáltuk a történelmi fajták gyümölcsminőségét. Azon fajták közül, amelyeknek a rezisztencia nemesítési génforrások keresése érdekében a tűzelhalással szembeni ellenállóságát *in vitro* vagy *in vivo* környezetben értékeltük, a következő fajták gyümölcsminőségét vizsgáltuk: Batul, Londoni pepin, Húsvéti rozmaring.

Kontrollként a Jonathan és az Idared fajták gyümölcsminőségi és beltartalmi adatait vettük figyelembe az értékelésnél.

Kárpátalján vizsgált fajták

Batul	Édes alma	Nemes sóvári	
Baumann renet	Galambka	Rózsa alma	
Beregi sóvári	Kanadai renet	Sándor cár	Tafota
Bőrkormos renet	Kassai kormos	Sárga szépvirágú	Törökbálint
Cox narancs renet	Kisasszony	Sikulai alma	Vilmos renet
Cserepánya	Londoni pepin	Simonfy piros	Zöld alma
Csillag renet	Nagy zöldalma	Szemes alma	Zöld sóvári

4.2.3.3. A vizsgálatok módszerei

1997-ben, 1998-ban és 2001-ben egy-egy időpontban szüreteltük az összes fajtát a kísérleti terület nehéz megközelíthetősége miatt. 2003-ban a fajták többségéről két időpontban is tudtunk vizsgálati mintát szedni. A vizsgálatokig hűtőtárolóban tartottuk a gyümölcsöket. A gyümölcsök minőségének értékelése 15 darabos minta alapján történt. A tömeg, méret és szín vizsgálatát követően a sav illetve oldható szárazanyag tartalmat 4-4 db gyümölcs, a hússzilárdságot 10 db gyümölcs felhasználásával mértük. 1997-ben és 1998-ban érzékszervi bírálatot is szerveztünk. Az analitikai vizsgálatok módszereit a következőkben részletezzük.

A gyümölcsök tömegét g-os pontossággal asztali mérlegen mértük. Az almák méretét magasságuk és szélességük meghatározásával állapítottuk meg. A mérést tolómércével mm-es pontossággal végeztük el. A fajták alakjára vonatkozó mutatót, az alakindexet a magasság és átmérő értékének hányadosából számítottuk ki.

Az alma teljes felületének arányában %-os formában határoztuk meg a fedőszín borítottságot. 1-től 5-ig terjedő skálán mértük a fedőszín intenzitását. A piros szín mélysége szerint a következő kategóriákat különítettük el:

1. Narancspiros árnyalatú (minta: Gala alapfajta)
2. Világospiros (Jonagold)
3. Piros (Idared)
4. Sötétpiros (Jonagored)
5. Sötétbordó (Starkrimson Delicious)

Magness-Taylor-féle kézi penetrométerrel határoztuk meg a hússzilárdságot. A legintenzívebben színeződött, és az ezzel ellentétes oldalon egy kb. 1 cm átmérőjű vízszintes metszlapot vágunk. Erre merőlegesen a jelzésig nyomtuk a gyümölcshúsba a penetrométer hengeres kúpban végződő nyomócsonkját. Az értéket kg/cm² mértékegységben jegyeztük fel.

Az analitikai vizsgálatokat a 2001-es év kivételével a Tanszék gyümölcs-analitikai laboratóriumában végeztük, az alkalmazott módszerek leírását a 4.3.3.3. fejezetben részletezem. Ugyancsak ott került leírásra a Wink A Mezőgazdasági Termelő és Kereskedelmi Kft. vásárosnaményi laboratóriumában 2001-ben alkalmazott vizsgálati metodika is.

Az érzékszervi bírálaton 20 fajta szerepelt. Kontroll fajtaként Szigetcsépen üzemi ültetvényben termett Idaredet szerepeltettük. A begyűjtött 21 fajta közül a Rózsa alma és a Törökbálint nem került bírálatra. A bírálatot két menetben végeztük. A résztvevőknek először a meghámozott, és felszeletelt, kódszámokkal ellátott almák ízét és húsállományát kellett pontozni 1-től 5-ig, aszerint, hogy a bírált tulajdonság mennyire nyerte el a tetszésüket. 1 a legrosszabb, 5 a legjobb minősítést jelentette. A második részben ugyanazok a fajták szerepeltek hámozatlanul, egészben, de más kódszámokkal.

Vizsgált tulajdonságok a hámozatlan alma esetében (maximálisan adható pontszám: 25): méret, szín, héjminőség (rághatóság, vastagság), húsállomány (húskeménység, lédúság, olvadékonyság), íz (zamat, illat, aroma). A hámozott almáknak (maximálisan adható pontszám: 10) a húsállományát és az ízét bíráltattuk a fogyasztókkal.

Az adatok kiértékeléséhez a MiniStat programcsomagot használtuk. A fajták összehasonlítását Tukey-Kramer módszerével, független minták egy-szemponτος összehasonlításával végeztük.

4.3. Nemesítés és alkalmazott genetikai kutatások

4.3.1. A vizsgálatok helye és körülményei

A nemesítési munkafolyamatok egyrészt szabadföldön, másrészt kontrollált körülmények között, növényházakban (növényház, klímaszekrény, fényszoba, növénykórtani tesztelő laboratórium), valamint gyümölcsanalitikai laboratóriumokban és érzékszervi minősítő munkaszobákban, hűtőtárolókban és gyümölcsvizsgálati munkaszobákban zajlottak. Mindezen túl, a nemesítési munka elengedhetetlen része a szaporítóanyag előállítás, amelyhez gyümölcsfaiskola is szükségeltetik.

4.3.1.1. Szabadföldön

A keresztezéseket, szabadföldi megfigyeléseket és vizsgálatokat a Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága szigetcsépi telephelyén végeztük. Szigetcsép a Csepel-szigeten, az Alföld észak-nyugati részén, Budapesttől 40 km-re délre fekszik. A tengerszint feletti magasság 103 m. A szigetcsépi kísérleti telep talajának, fontosabb ökológiai jellemzőinek bemutatásához a Talajtan és Vízgazdálkodási Tanszék adatait használok fel.

A területre az Alföld időjárása jellemző. Gyakoriak a nyári erős felmelegedések, amelyeket páramentes száraz napok kísérnek. A téli időszakban gyakran fordulnak elő erős lehűlések. A talaj vízzsintingadozása nem hasonlít az alföldi területekéhez, ugyanis itt a Duna két ága stabilizálja a talajvízszintet, ami kedvezően hat a talajok vízháztartására. Az uralkodó szélirány ÉNy-i. A terület sík fekvésű, ezért védtelen a kora tavaszi és a szállított fagyokkal szemben.

Az évi középhőmérséklet sokéves átlaga 11,1 °C, az évi csapadékmennyiség a sokévi átlagok alapján 570 mm, amelyből a tenyészidőszakban (márciustól októberig) közel 400 mm hull le.

Az évi napsütéses órák száma csaknem 2000 óra. A vegetációs időszakban, főként a nyári időszakban a levegő relatív páratartalma alacsony, 60–66%.

Az ültetvény talajtípusa karbonátos, humuszos öntéstalaj, melyre az igen alacsony humusztartalom jellemző (0,8–1,4%) a fizikai talajféleségét tekintve homokos vályog. Az Arany-féle kötöttség: 29. A talaj kémhatása (enyhén lúgos) pH=7,4–8,2 (H₂O) között van, ez az alma termesztésére nem a legalkalmasabb, hiszen az optimális érték az 5,7–7,6 pH lenne. CaCO₃ tartalma kissé magas, 15%, vízben oldott összes sótartalma pedig 0,02–0,03%, de a kísérleti ültetvények egyikében ennél jóval magasabb sótartalmú talajfoltok is voltak. A homoktalajokra jellemzően rossz a talaj víztartó képessége, gyorsan felmelegszik, ami a gyakori forró és aszályos nyarakon károkat is okozhat. A megfigyelési időszak alatt mért meteorológiai adatokat a Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszék szigetcsépi mérőállomásán, illetve az OMSZ Budapest XVIII. kerületében mért adatok alapján az 1–4. mellékletben szerepeltetem.

A kísérleti évek meteorológiai jellemzőiből megállapítható, hogy az 1994, 1997, 2000 és 2003. évjáratokban a természetes csapadék 150–200 mm-rel kevesebb volt a sokévi átlagnál. Ugyanakkor 1995-ben, 1998-ban és különösen 1999-ben a sokévi átlagnál lényegesen több csapadék hullott. A hőmérséklet és a napfényes órák száma 1994-ben, 2000-ben és 2003-ban volt a legmagasabb. Leghűvösebbnek és legborultabb évjáratnak az 1996-os év bizonyult.

A kórokozók és kártevők fennmaradásának kedveznek az enyhe telek, a vizsgálati időszakban ilyennek bizonyultak az 1994-es, az 1995-ös és az 1998-as telek. Ezen kívül a ventúriás varasodásnak kedvező módon viszonylag kevés csapadék hullott 2001 utolsó hónapjaiban. A tenyészidőszak alatt a gombabetegségek fennmaradásának leginkább az 1996-os, az 1998-as és az 1999-es évjáratokban alakultak ki kedvező feltételek.

A gyümölcsnemesítési munka kiemelten fontos eleme a szaporítás, nevezetesen az oltványelőállítás, mert ezen az úton juttathatók a kiemelt hibridek az egymást követő, a 4.3.3. fejezetben bemutatott értékelési szakaszokba. Munkánk során az egyes szelekciós értékelések után további vizsgálatra kiemelt hibridek szaporítását az első években a Kísérleti Üzem és Tangazdaság soroksári faiskolájában végeztük, öt év óta pedig a debrecni Hunyadi Garden Faiskola Bt-től rendeljük meg rendszeresen a különböző alanyokra történő szaporítást. Ez az országos szinten elismert gyümölcsfaiskola a vizsgálati céljainknak megfelelő alanyon és szaporítóanyag típusban (szemzett alany, suháng, koronás oltvány) állította elő számunkra a vírusmentes oltványokat.

4.3.1.2. Növényházban, laboratóriumokban

A magvak rétegezését a Gyümölcstermő Növények Tanszék rétegezőkamrájában végeztük, amelyben a hőmérséklet -10 és +20 °C között szabályozható és tartható. A csírázott magvakat a nemesítés első éveiben a Kertészettudományi Kar Kísérleti Üzeme és Tangazdasága soroksári telepén, 1998-tól pedig a Budai Arborétumban található fűthető növényházban vetettük el, s januártól júniusig itt folytattuk a magoncok nevelését. A növényházakban a hőmérsékletet termosztát segítségével sikeresen szabályoztuk olyan módon, hogy túlmelegedés esetén automatikus szellőztető-berendezés lépett működésbe. A magoncnevelés kezdetén a természetes fény kiegészítésére kezdetben 1000 W, később 500 W teljesítményű, növénynevelésre alkalmas lámpák szolgáltak. A szükséges páratartalmat párástó berendezéssel és kiegészítésként a padozat sűrű nedvesítésével tudtuk biztosítani. A ventúriás varasodással történő mesterséges fertőzés során az inkubációs időszakban a növényasztalt PE fóliával fedtük.

Néhány évjáratban bizonyos hibridcsaládok és kontroll növények esetében a ventúriás varasodásra való fogékonyságot klímaszekrényben (fitotron) értékeltük. Ehhez az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetének GRD-01 és PGR-15 típusú klímakamráit vettük igénybe. Ezekben a fitotron-egységekben a növények növekedéséhez és fejlődéséhez szükséges főbb környezeti tényezőket, a hőmérsékletet, a fényt és a levegő páratartalmát igényeink szerint programozták.

A kísérlet céljának megfelelően választható és reprodukálható klímaprogramok lehetőséget adtak a betegség ellenállóság alapján történő szelektálásra.

A hibridek és kontroll fajták *Erwinia amylovora* baktériummal szembeni fogékonyságát a Gyümölcstermő Növények Tanszék akkreditált *Erwinia* Laboratóriumában vizsgáltuk. A tanszéki hűtött génbankban őrzött törzseket, típusú steril bokszt alatti készítettük elő és aktiváltuk, s a laboratóriumhoz tartozó, zsilipes megoldással zárt növénytesztelő szobában végeztük el a mesterséges fertőzéseket, és az inkubálás időszakában a növényeket ugyancsak PE fóliával takartuk. A növénynevelő szoba fényviszonyai a növényházi fényviszonyoknál kedvezőbbek voltak, s az inkubációhoz optimális hőmérsékletet a kísérlet teljes időszaka alatt biztosítani tudtuk.

A gyümölcsök küllemi tulajdonságát és a minőség szerinti elsődleges értékelést a tesztelés különböző lépései során a tanszéki gyümölcsvizsgálati munkaszobában, a gyümölcsök eltarthatóságát pedig a Tanszék változatlan légterű hűtőtárolójában vizsgáltuk. A hűtőtárolóban a hőmérsékletet 2–4 °C-on, a páratartalmat 80% fölé tartottuk. Az egyes hibridek gyümölcsének eltarthatóságát SALGO polcrendszerre helyeztük, a gyümölcsök folyamatos megfigyelését lehetővé tevő, elől nyitott műanyagrekeszekben, homogén környezeti feltételek mellett állandóan megfigyelés alatt tarthattuk.

A gyümölcsök fizikai és beltartalmi jellemzőit részben a Gyümölcstermő Növények Tanszék gyümölcsanalitikai laboratóriumában, részben pedig Vásárosnaményban, a Wink A Mezőgazdasági Termelő és Kereskedelmi Kft. Léüzemének minőségvizsgáló laboratóriumában vizsgáltuk.

4.3.2. Keresztezési programok és felhasznált szülőfajták

1984-ben végeztem az első keresztezéseket, a rezisztencia-nemesítési programot pedig a kilencvenes évek elején kezdtem. A dolgozatban felhasznált adatok az 1992 és 2003 között 10 évjáratban végzett hibridizációs munkára támaszkodnak. A keresztezésekből származó magvakat a keresztezést követő években vetettük el a növényházba. 1996-ban nem sikerült a magoncnevelés, két évjáratban (2000 és 2003) pedig, mivel az előző évben a keresztezés elmaradt, kizárólag szabadmegporzásból kötődő gyümölcsök magjait vetettük el. A juvenilis időszak lerövidítése érdekében a növényházban indított úgynevezett „gyorsított magoncnevelés” technológiát (ZIMMERMANN 1971, JANICK és MOORE 1975, ALSTON 1989) adaptáltuk és hazai viszonyokra alkalmaztuk 1993-ban.

Az 1984-ben végzett keresztezések szülőfajtaikat az 5. mellékletben mutatom be. Ebben az évben csak egy keresztezésben szerepelt a Prima varasodás-rezisztens fajta, a többi szülőfajta varasodással szemben nem mutatott számottevő ellenállóságot. A 27 hibridcsaládban több mint 4000 magot vetettünk.

A rezisztencia nemesítés kezdetétől, 1992-től 2003-ig végzett irányított keresztezések szülőfajtaikat, a keresztezések eredményeként fejlődésnek indított hibridcsaládok és egyedek számát a 6. melléklet tartalmazza. A táblázatban anyafajtaként vagy apafajtaként történő felhasználás szerint mutatom be a vetett hibridcsaládok számát és az egyes anya- illetve apafajtákból származó és elvetett magok, valamint az első szelekció elvégzése érdekében vizsgálatba vont magoncok mennyiségét. A táblázatból látható, hogy a fajtaelőállítás és/vagy öröklődési tanulmányok céljából végzett hibridizáció során a szülői kombinációkat széles és részben egyedül álló genetikai alapokra építettük. A tíz év során vetett mindösszesen 32.434 db mag 141 hibridcsaládból és 80 szülőtől származik. A szülőfajtaik között bevált áruajták, külföldi országokban bevezetett varasodás rezisztens ajtaik, korábbi tanszéki nemesítő munkánk során kiemelt hibridek és államilag elismert ajtaik, génforrásként értékelt vad *Malus* ajtok egyaránt megtalálhatók. Bizonyos öröklődési tanulmányok érdekében a rezisztens ajtaik közül 23 esetben a Prima, 13–13 esetben a Florina és Freedom ajtaikat vontuk be a keresztezésekbe.

Az eddigi hazai termesztésben bevált és a hazai fogyasztók által elfogadott áruajták előnyös tulajdonságainak (pl. gyümölcsszín, tárolhatóság, méret, beltartalom) utódokba való átvitele érdekében a nem rezisztens áruajták közül a keresztezésekben legtöbb esetben az Idaredet (32), a Golden Delicious klónjait (17), és a Jonathan ajtacsoport klónjait és ajtaikat (17) használtuk – többnyire anyai – szülőfajtaként.

A *Malus* ajtok közül a szabadföldi, majd a laboratóriumi vizsgálatok során a ventúriás varasodással szemben ellenállónak bizonyult, illetve az almalisztharmatra mérsékelt fogékonyságot mutató ajtokat, ajtaikat használtuk fel keresztezési partnerként. Közülük a *Malus baccata* és *Malus floribunda* ajtokat 3 illetve 9 szülői kombinációban vontuk be a hibridizációba. A *Malus* ajtok első nemzedékeiből kiválasztott utódok közül négy utódot további keresztezésekben használtunk anyai vagy apai ajtaként.

Az elmúlt másfél évtizedben a szabadmegporzásból származó magoncok anyafajtaikat, a vetett magok és a vizsgált magoncok számát a 7. mellékletben mutatom be. A szabadmegporzásból származó magvak egy részét saját fajtagyűjteményeinkben, más részüket (pl. Co-op 27, Enterprize, Redfree, L2542) Svédországban termett gyümölcsökből gyűjtöttük be.

4.3.3. Nemesítési munkafolyamatok és szelekciós lépések

Az alma rezisztencia nemesítés lépéseit, az egyes hibridértékelési szakaszok és szelekciók számát és időzítését több tényező (pl. a nemesítés elsődleges célja, a további nemesítési célok sorrendje, a hibrid nevelési technológia lehetőségei, a felhasznált szülőfajták stb.) befolyásolja. A dolgozat tárgyát képező hibridállományok esetében lényegében háromféle módszert alkalmaztunk és vizsgáltunk a hazai viszonyokra és saját lehetőségeinkre legalkalmasabb eljárás kidolgozása céljából.

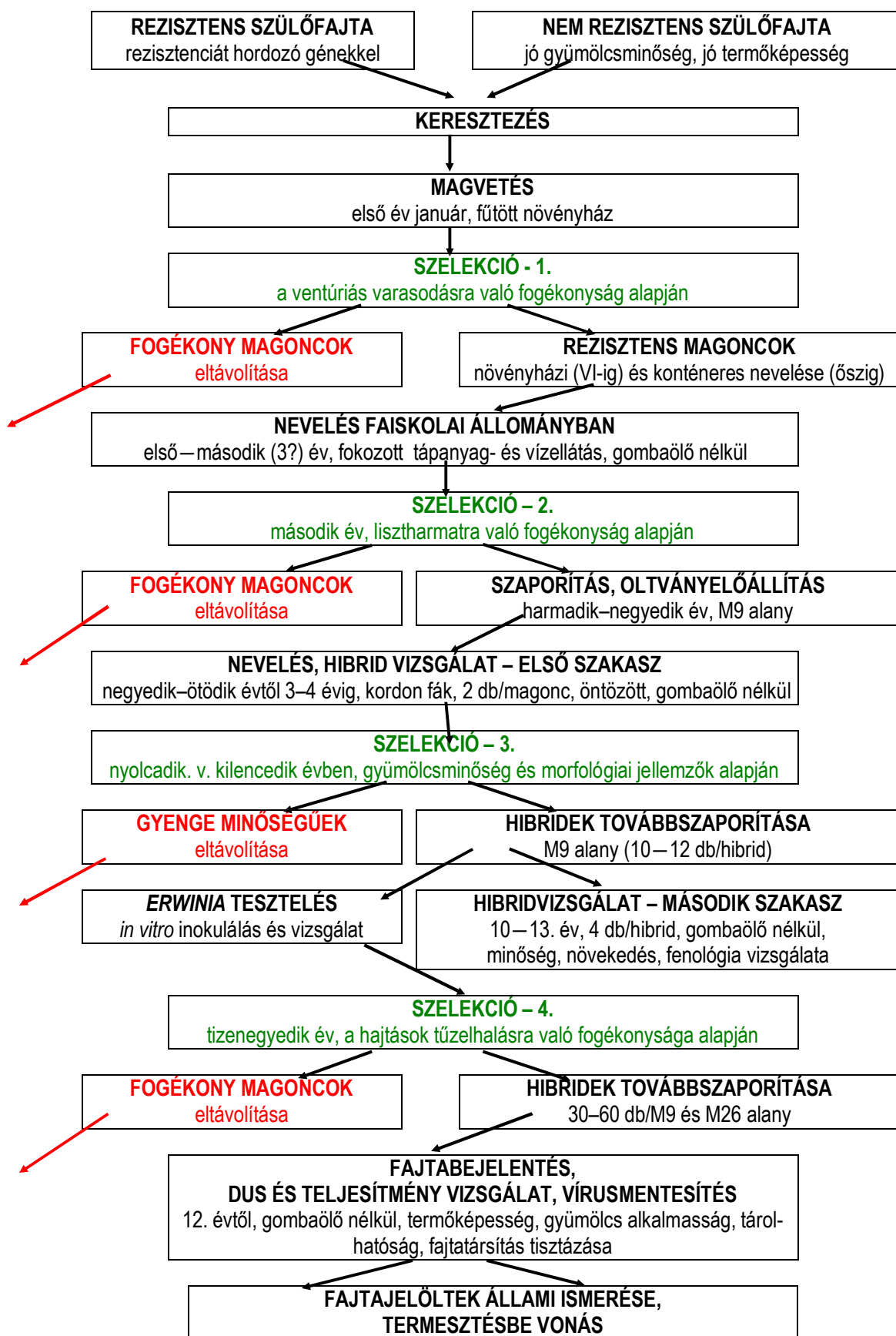
A lisztharmattal és ventúriás varasodással szembeni szántóföldi rezisztencia, a választékbővítés és a minőségjavítás érdekében 1984-ben végzett keresztezésekből származó magokat 1985. tavaszán szabadföldön vetettük el. Az első évben az almalisztharmattal és ventúriás varasodással szembeni fogékonyság alapján — természetes fertőződés után — végeztük el a magoncok első szelektálását.

Öt év múlva, a magoncok harmada túljutott a juvenilis állapoton, s ezeket M26-os alanyra szaporítva 4-4 fás kísérleti parcellába helyeztük el. A juvenilis állapotban levő magoncokat pedig saját gyökéren, 4x3 m térállásban kiültettük.

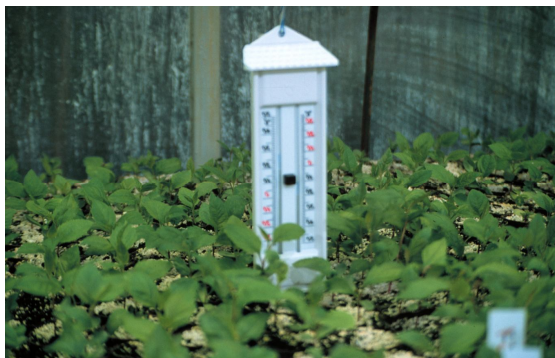
Az M26 alanyon álló állományon 1994-től 1998-ig vizsgáltuk a növekedési jellemzőket, a lisztharmatra és varasodás iránti fogékonyságot, valamint a gyümölcsök küllemi tulajdonságait. A megfigyelések értékelése után két évjáratban, 1998-ban és 2000-ben végeztünk el két újabb nagy volumenű szelekciót, s a további vizsgálatra érdemes hibrideket M9 alanyra szaporítottuk, s öntözött intenzív ültetvényben folytattuk a vizsgálatokat és a gyümölcsminőség értékelését. A megfelelő gyümölcsminőséggel és fahabitussal rendelkező, a lisztharmatra és ventúriás varasodásra kevésbé fogékony hibridek közül 2001-ben három, 2003-ban pedig újabb öt hibridet emeltünk ki a tűzelhalással szembeni ellenállóság értékeléséhez, s e vizsgálatok jelenleg is folyamatban vannak.

Az 1990-es években a több betegséggel szembeni ellenállóság, a jó gyümölcsminőség és termőképesség, valamint a hazai ökológiai adottságokra való alkalmasság céljából indított nemesítési munka kezdetén — a Svájcban Markus Kellerhalls és Franciaországban Yves Lespinnasse, Németországban Christa Fischer, Angliában Ken Tobutt nemesítők által alkalmazott hibridértékelési módszerek tanulmányozása után — kidolgoztam a nemesítési munkafolyamatunk tervét (6. ábra).

A nemesítés első három évében nem állt rendelkezésre M9-es alany, ezért az 1993-ban és 1994-ben vetett magoncok esetében a Németországban Christa Fischer által bevezetett, általam a helyszínen tanulmányozott, s a nemesítő által később



6. ábra: A hazai rezisztencia-nemesítésre kidolgozott munkafolyamat



első év január (1)



első év szeptember (2)



második év augusztus (3)



negyedik év augusztus (4)



tizedik év augusztus (5)



Erwinia labor, tizedik év (6)

7. ábra: Az 1993-ban és 1994-ben vetett hibrdek nevelésének szakaszai

publikált (FISCHER 1994c) gyorsított magoncnevelési és átoltási módszert alkalmaztuk (7. ábra). A fűthető növényházban első év júniusig cserépben nevelt magoncokat nem vittük szabadföldre, hanem a fűtetlen növényházi hajó talajára tett konténerekben folytattuk azok további nevelését. A fokozott tápanyag-, vízadagolás és karózás eredményeként a magoncok többsége kb. 2 m magasra nőtt, s csúcsukon a hajtások túljutottak a juvenilis fejlődési szakaszon (7. ábra (2) kép). A magoncok felső részéről télen oltóvesszőket szedtünk, s ezeket tavasszal M4 alanyú termő fákba oltottuk (7. ábra (3) kép).

A 7. ábra (4) képkockáján látható úgynevezett „kombinált” fákon vizsgáltuk a lizstharma ellenállóságot és a gyümölcsminőséget, s két lépésben végeztünk szelekciót. Ezt követték – párhuzamos vizsgálatok során – a tűzelhalással szembeni ellenállóság növényházi értékelése (6) és tovább vizsgáltuk az M9 alanyú fák termett gyümölcsök minőségét (5).

1995-től az Angliában és Svájcban megfigyelt nevelési módszert alkalmaztuk és vizsgáltuk (8. ábra). Az üvegházban kikelt magoncokat átültetés után júniusig neveltük. Júniusban kivittük szabadföldre, de a mi klímánkon a növények fejlődése napégés és hősokk miatt megrekedt, s emiatt a magoncok további 3-4 évig juvenilis állapotban maradtak.

Tapasztalataink szerint hazánkban 2-3 év nyerhető azzal, ha júniustól őszig árnyékolóval ellátott konténertelepen fejezzük be a magoncok első évi nevelését (8. ábra (2) képkocka). A második év tavaszán a jól előkészített talajba, faiskolai tőállományba kiültetett magoncok (8. ábra (3) képkocka) fokozott tápanyag- és vízadagolás eredményeként intenzív növekedésnek indulnak, s így elérhető, hogy a magoncok többsége a második év végére túljusson a juvenilis fázison.

A faiskolai állományban a lizstharma való fogékonyság alapján elvégzett 2. számú szelekciót követően a faiskolában M9 alanyra szaporított s az egy év alatt nevelt oltványokat szabadföldre ültettük. A kordonfák (8. ábra (4a) képkocka) két-három év eltelte után termőre fordulnak, s a gyümölcsök két évjáratban ún. „gyors” értékelésnek vethetők alá. A gyümölcsminőség és a morfológiai jellemzők alapján végzett 3. számú szelekció után a hibridek további szaporítása és vizsgálata az Erwinia laborban (8. ábra (6) képkocka) és a hibridvizsgálat második szakaszában (8. ábra (5) képkocka) folytatódhat. A 8. ábra (4a) képkockáján szemléltetett szakasz átoltott fákkal (4b képkocka) is kiváltható, ami némi költségcsökkentést is jelenthet, ha a selejtezett hibridfákat kivágás helyett átoltjuk.

Fenti tapasztalataink alapján megállapítható, hogy a jövőben a hazai nemesítésben ez utóbbi nevelési módszert (8. ábra) és a mi ökológiai adottságainknak megfelelően korrigált munkafolyamatot (6. ábra) célszerű alkalmazni. Az általunk bevezetett új módszerrel lényegesen lerövidíthetők a magoncok fejlődési élet-



növényházban, első év április (1)



konténertelepen, első év szeptember (2)



második év június (3)



(4a)



(4b)

hatodik év, hibridvizsgálat kordon (4a) vagy átoltott (4b)fán



tizedik év, hibridértékelés 2. szakasz (5)



Erwinia tesztelés (6)

8. ábra

Képek a hibridértékelési folyamat egyes szakaszairól 1995 óta

szakaszai, s a korábbi 3–10 éves időtartam helyett a magoncok már az első vagy a második év végére túljutnak a juvenilis szakaszon. Átoltott vagy 'Malling 9' (M9) alanyú fákön való szabadföldi megfigyelések, laboratóriumi és újabb növényházi tesztelések és szelekciók után, a magvetéstől számított 10–12 éven belül kiemelhetők a legjobb genotípusok.

4.3.3.1. A vizsgált hibridek kezdeti nevelése, inkubálás és korai szelekciók

A keresztezésekhez az első két évben részben hazai fajtagyűjteményekből gyűjtött, részben Kanadából, Franciaországból, Svájcól és Magyarországról származó pollent használtunk. A későbbi évjáratokban a tanszék génbankjából, valamint Kárpátaljáról gyűjtöttük be a pollent. A virágbimbó-feslés állapotában a megporzandó virágokból a porzósálakat kasztrálással eltávolítottuk, s a jobb kötődés érdekében virágzatonként csak két virágot poroztunk meg mesterségesen. Évjáratonként és kombinációnként 100–200 db megporzott virágból indultunk ki.

A keresztezett gyümölcsökből kiszedett magvakat a november végén illetve december elején végzett rétegezést megelőzően 24 óráig vízben áztattuk, majd a jól leöblített magvakat kb. 3-szoros térfogatú nedves perlittel összekeverve nylonzacskókba tettük. A légmentesen lezárt nylonzacskókat hűtőszekrénybe helyeztük, s 50–70 napig hidegkezelésnek (2–3 °C) vetettük alá. A növényházban a vetést minden év januárban hajtottuk végre. A csírázásnak indult magvakat 3 cm-es átmérőjű tőzegcserepekbe töltött steril tőzegbe vetettük, majd a palántadőlés megelőzése érdekében az állományt Chinoin Fundasol 50 WP + Zineb 80 0,1%-os oldatával beöntöttük. A magoncok kezdeti fejlődéséhez 20–22 °C hőmérsékletet biztosítottunk, s szükség esetén alkalmaztuk a pótmegvilágítást is. Fertőzés előtt nem volt tápanyagadagolás. A vetés után 2–3 héttel, azaz közvetlenül a ventúriás varasodással való mesterséges fertőzés előtt kidobtuk a ki nem kelt, az elhalt, fejletlen vagy valamilyen mechanikai károsodás miatt alkalmatlan egyedeket.

Mesterséges fertőzés előtt a beteg levelekről desztillált vízzel lemostuk a gomba parazita (ivartalan) életszakaszában keletkezett *Spilosea pomi* konídiumokat. A 2–3 leveles magoncokat — pumpás permetező segítségével — mesterségesen megfertőztük a kórokozó 4.1.1. fejezetben rögzített töménységű szuszpenziójával. A sikeres inkubáció érdekében a magoncokat a 2–3 napos időszakban PE fóliával letakartuk. Három napig tartó inkubáció (18–20 °C, és 90–100% RP) után fólia nélkül a hőmérsékletet 20–22 °C-on, a páratartalmat minimum 70%-on tartottuk. A fertőzést, az inkubációt és poszt-inokulációt 10–12 nap múlva megismételtük.

A ventúriás varasodásra való fogékonyságot a növényházban az első fertőzés után 3, 4 és 5 hét múlva értékeltük. Az értékelést 1993-ban és 1994-ben SHAY és HOUGH (1952) kategóriáit alapul véve, míg 1995-ben és azt követően CHEVALIER et al. (1991) módszere szerint végeztük. Az öröklődés értékeléshez a szakirodalom mindkét módszer esetén a 4-es kategóriába eső egyedeket tekintette fogékonynak, de mi a növényházi szelekció során rendszerint nemcsak a 4-es, hanem a 3-as (1993 és 1994) és a 3B (1995-től) kategóriába tartozó egyedeket is eltávolítottuk.

SHAY és HOUGH (1952) kategóriái:

- 0 = nincs látható tünet,
- 1 = apró, tűszúrászerű léziók,
- 2 = rendszertelen klorotikus és nekrotikus foltok sporuláció nélkül,
- 3 = néhány korlátozott mértékben sporuláló folt (a levélfelület kevesebb, mint 25%-án),
- 4 = kiterjedt sporuláció,
- M = nekrotikus, nem sporuláló és korlátozott mértékben sporuláló foltok keveréke.

CHEVALIER et al. (1991) kategóriái:

- 0 = nincs látható tünet,
- 1 = tűszerű pontok,
- 2 = klorotikus foltok és/vagy levélráncosodás sporuláció nélkül,
- 3A = klorotikus foltok és/vagy levélráncosodással, alig látható sporulációval,
- 3B = sporuláló klorotikus és nekrotikus foltok láthatók,
- 4 = számos bőségesen sporuláló fertőzött folt látható, gyakran csomókba rendeződve.

A növényházban nevelt és mesterségesen fertőzött, s a ventúriás varasodással szemben rezisztensnek bizonyult növényeket az értékelés utáni napon átültettük a Florasca föld és tőzeg 1 : 1 arányú keverékét tartalmazó tartalmazó 10-es cserepekbe. A nevelés e szakaszában az igény szerinti vízellátás mellett ismét 16/8 óras nappal/éjjel szakaszt alkalmaztunk, szükség esetén lombtrágyázást végeztünk. Lisztharmat tünetek jelentkezése esetén csak lisztharmat ellen ható felszívódó és kontakt vegyszer váltogatott alkalmazásával védekeztünk.

30–40 cm magasság elérésekor, illetve amikor a cserepet a gyökérzet átszőtte, 1993-ban és 1994-ben a növények nevelését fűtetlen növényházban Florasca : tőzeg : kéreg 1 : 4 : 0,25 arányú keverékét tartalmazó konténerekben folytattuk (4.3.3. ábra középső kép). 1995-től a cserépből közvetlenül szabadföldre, faiskolai tőállományba ültettük ki a magoncokat.

A konténerekben, illetve faiskolai tőállományban nevelt növények vízellátását csepegtető öntözéssel, a tápanyagutánpótlást talajon és lombon át egyaránt végeztük. Nagyon fontos művelet volt a növények bambusznádakhoz való folyamatos kötözése. A lisztharmat elleni védekezést szükség esetén kiegészítettük a levélkártevők elleni permetezéssel. Szeptemberben a vízellátás csökkentésével megkezdtük a növények felkészítését a természetes lombhullásra. Sikeres nevelés esetén, a növényházban az első év, szabadföldön a második év végére sikerült el-

érni az 1,8–2 m-es növénymagasságot.

A konténerben nevelt magoncok esetében a juvenilis fázison túlesett növényekről télen oltóvesszőt szedtünk, s a következő év tavaszán az oltóvesszőket termő fák ágaiba oltottuk (7. ábra (3) kép). Hibridenként négy-négy oltócsapot helyeztünk az ágakba, s így csaknem 100%-os eredést tudtunk elérni. Az oltócsapokból fejlődött hajtásokat júniusban zöldválogatásban részesítettük, s a következő év tavaszán fejeztük be az oltócsapokból fejlődött vesszők indokolt ritkítását.

A második nagy volumenű szelekciót (6. ábra) az almalisztharmattal szembeni fogékonyság alapján végeztük az első két nemzedékcsoport esetében az átoltást követő harmadik évben, 1995-től kezdve pedig a faiskolai nevelés harmadik évében. Az értékeléshez az irodalomban meglevő korábbi módszerek (KORBAN és DAYTON 1983, KRÜGER 1994) alapján alakítottuk ki az alábbi kategóriákat.

- 0 = nincs látható tünet,
- 1 = enyhe fertőzés néhány levélen,
- 2 = súlyos fertőzés több levélen, vagy egy-két hajtásvégen,
- 3 = több hajtás csaknem teljes hosszában fertőződött.

Több vizsgálati év adatai alapján az almalisztharmattal szembeni fogékonyság meghatározásához a hibrideket KRÜGER (1994) kategóriáiba soroltuk:

- A (ellenálló) = soha, semmilyen tünet nem fordult elő (0),
- B (mérsékelt fogékony) = csak enyhe tünetek fordultak elő (1),
- C (fogékony) = egy-két alkalommal közepes (2), vagy súlyos (3) fertőzést tapasztaltunk,
- D (igen fogékony) = több mint két alkalommal közepes (2), vagy súlyos (3) fertőzést tapasztaltunk.

4.3.3.2. A korai szelekciók után megmaradt hibridek további nevelése és értékelése

Az M4/Jonathan „alanyú” átoltott fákba többféle hibridet oltottunk be, melynek következtében sajátos „kombinált fák” keletkeztek (7. ábra (4) képkocka). A kombinált fákról a selejtezett hibrideket levágtuk, így a tovább vizsgált hibridek kiterjedt ágrendszerrel fejlesztettek. Az ültetvényben a fákon a továbbiakban csak ritkító metszést végeztünk. A növényvédelem során csak a kártevők ellen folytattunk permetezést, a technológiai programból a gombaölő vegyszereket 1993 óta teljesen kihagytuk. A sorközökben különböző összetételű fúkeverékekből álló gyeper rendszeres kaszálással ápoltuk.

Az ültetvény technikai hiányosságok miatt egyetlen alkalommal sem kapott öntözővizet, s a tápanyag-utánpótlás is minimális volt. Mindamellet e szigetcsépi termőhelyen rendszeresen a téli és tavaszi fagyok, gyakori az aszály, a varasodás, lisztharmat és tűzelhalás betegségek esetében több évjáratban epidémia volt meg-

figyelhető. Ilyen módon nemcsak a szelekciónál nemcsak a betegségekkel szembeni ellenállóság, hanem az ökotolerancia is meghatározó volt.

Az előző ültetvényben további vizsgálatra kiemelt hibrideket 1999-ben M9 alanyon intenzív ültetvénybe, 3,5 x 1 m tenyészterületre telepített, s karcsú orsó koronaformára nevelt fákat — a termőre fordulás elősegítése érdekében — gyenge metszésben részesítettük. Az ültetvény csepegtető öntözőberendezéssel ellátott, s az aszályos évjáratokban vízpótló öntözést végeztünk. A fák varasodás és lisztharmat elleni fungicides kezelések nélkül fejlődnek.

A ventúriás varasodással és az almalisztharmattal szembeni fogékonyság folyamatos ellenőrzését a későbbi években szabadföldön is folytattuk. Évente júniusban és szeptemberben rögzítettük a szabadföldi megfigyelések eredményeit. A fogékonyság értékelése során a ventúriás varasodás esetében a 4.2.1.3. fejezetben már bemutatott három kategóriát, a lisztharmat esetében pedig az előbbiekben bemutatott értékelési kategóriákat alkalmaztuk. Évente újabb negatív szelekciókkal csökkentettük a vizsgált hibridállományt.

A fák termőre fordulása után megkezdtuk a gyümölcsök minőségének szelekciós (gyors) értékelését. A hibridek érése előtt szabadföldi megfigyelések után kizártuk a további vizsgálatból (selejteztük) azokat a hibrideket, amelyeknek a gyümölcsminősége első megfigyelésre nagyon gyengének (pl. perzselt, nagyon puha, repedt) mutatkozott. A küllem alapján leszűrelhetőnek minősített hibridek gyümölcsseit két-három évig úgynevezett gyors értékelésnek vetettük alá azért, hogy a további, részletesebb vizsgálatra érdemes hibrideket kiválasszuk.

A gyümölcsminőség gyors értékelési módszere:

Nagyság:

- 1, kicsi (< 50 mm)
- 2, közepes (50-65 mm)
- 3, nagy (> 65 mm)

Fedőszín mélysége:

- 1, világospiros
- 2, narancsvörös
- 3, sötétpiros v bordópiros
- 4, sárga
- 5, zöld

Íz:

- 1, egyoldalúan édes
- 2, édes-savas
- 3, egyoldalúan savas
- 4, savanykás-édes
- 5, harmonikus
- 6, jellegtelen

Illat:

- 1, nincs
- 2, enyhe illat
- 3, erős illat

Fedőszín jellege:

- 1, mosott
- 2, csíkozott
- 3, sávozott
- 4, bikolor

Alak:

- 1, lapított
- 2, gömölyded
- 3, megnyúlt (középen széles)
- 4, hengeres
- 5, csonkakúp alakú
- 6, harang alakú

Hússzín

- 1, fehér
- 2, krémszínű
- 3, zöldes
- 4, sárgás
- 5, rózsaszín

Alapszín:

- 1, sárga
- 2, zöld

Hússzilárdság:

- 1, kemény (nem nyomódik)
- 2, közepkemény
- 3, puha (nyomódik)

Magházállás:

- 1, felső (kocsánynál)
- 2, középső
- 3, alsó (csészénél)

Kocsányhossz:

- 1, rövid (nem emelkedik ki a mélyedésből)
- 2, közepesen hosszú (alig emelkedik ki)
- 3, hosszú (kiemelkedik)

Megjegyzés: pl. lédús, nyitott magház stb.

Gyümölcskötődési erély:

A kötődési típus megfigyelése érdekében két időpontban, júliusban és szeptemberben végeztünk megfigyelést az alábbi bonitálási kategóriák szerint.

- 0 = nincs gyümölcs a fán,
- 1 = elszórtan néhány gyümölcs van a fán,
- 2 = a fán ritkán vannak gyümölcsök, a termőrészekeken egymástól kb. 6–8 gyümölcstávolságra helyezkednek el (50–60 cm).
- 3 = sok gyümölcs van a fán, a gyümölcsök kb. arasznyira vannak egymástól (15 cm).

Növekedési erély:

A megfigyelést augusztus hónapban végeztük. A fákat koronaméretük, ágvastagságuk és a vesszők vastagsága alapján 3 kategória szerint soroltuk be gyenge, középerős és erős növekedési csoportokba.

A fenti megfigyelések során további vizsgálatra kiemelt hibridek esetében tanszékünk Erwinia Laboratóriumában 2001 és 2003 között a 4.2.2.2. fejezetben részletesen leírt módszerek alkalmazásával teszteltük a hajtások *Erwinia amylovora* baktériummal szembeni fogékonyságát. A vizsgálatokhoz M9 alanyra szaporítottuk le a kiválasztott hibrideket, s az oltványokat növényházban hajtattuk.

4.3.3.3. Az ígéretes hibridek gyümölcsminőségének részletes vizsgálata

Az eddig részletezett komplex vizsgálatok és megfigyelések alapján ígéretesnek bizonyult hibridek esetében fizikai, analitikai, organoleptikus vizsgálatokra alapuló részletes gyümölcsminőségi értékeléseket is végeztünk.

A kiemelt hibridek átoltott fájáról szedett minden egyes (8–40 db) gyümölcs nagyságának jellemzéséhez lemértük a legnagyobb átmérőt és a gyümölcsök magasságát digitális tolómérővel milliméter pontossággal, valamint az almák tömegét digitális mérleggel gramm pontossággal.

Az analitikai vizsgálatokat 2002-ben és 2003-ban tanszékünk gyümölcsanalitikai laboratóriumában végeztük, az előző két évben pedig Vásárosnaményban a Wink A Mezőgazdasági Termelő és Kereskedelmi Kft. Laboratóriumában folytak a mérések Buzás Zoltán laborvezető irányításával. A két laboratóriumnak eltérő a műszerezettsége, ezért bizonyos tulajdonságok esetében kétféle módszert is ismertetünk.

Lékihozatal:

A vizsgálni kívánt gyümölcsök tömegét konyhai digitális mérlegen mértük, majd gyümölcscentrifuga segítségével kiperéseltük a levet, amit ismét megmértünk, és a tömegét grammban meghatároztuk. A két adatból számoltuk a tömegszázalékos arányt.

Vízoldható szárazanyagtartalom:

A vízben oldható szárazanyagtartalom (refrakció) meghatározásához digitális refraktométert (PR-101) használtunk. Az előkészített gyümölcsökből gyümölcscentrifuga segítségével nyert levet leszűrtük, majd meghatároztuk az oldható szárazanyag tartalmat százalékos értékben kifejezve.

Titrlható savtartalom:

A savtartalom csökkenés mértéke kifejezi az érés előrehaladását, de a mérték illetve a sav lebomlása fontos fajtabélyeg is lehet. A meghatározásnál 10 cm³ almalevet titrló lombikba mértünk pipettával. Tizszeresére hígítottuk, s hozzáadtunk néhány csepp fenolftalein indikátort. Rózsaszín átcsapásig titráltuk 0,1 normál NaOH mérőoldattal. Kétszer ismételtük a mérést. A savtartalmat 2002- és 2003-ban a következő képlettel számítottuk:

$$\text{Sav \%} = \frac{\text{NaOH fogyás (cm}^3\text{)} \times \text{NaOH faktor} \times \text{egyenérték} \times \text{hígítás}}{\text{bemért gyümölcslé minta (cm}^3\text{)}}$$

Az almasav egyenértéke: 0,67.

Abszorbancia:

Az abszorbancia (fényáteresztő képesség) meghatározásával a vizsgált anyag tisztaságát tudtuk megállapítani. A fent említett vizsgálatot a Wink A Mezőgazdasági Termelő és Kereskedelmi Kft-nél végeztük 2000-2001-ben. A tisztaságot 625 nm-en 11,5 Bx-es mintából abszorbancia (%)-ban mértük, (UNICAM 5625 UV/VIS Spectrometer) desztillált vízre beállítva a 100%-ot. Ez az érték minél alacsonyabb, annál jobb a fényáteresztő képesség (világosabb), azaz annál tisztább a vizsgált anyag.

Polifenol tartalom:

A polifenol tartalom előnyös biológiai hatásán túl a barnulási hajlamra is utal. Minél alacsonyabb, annál kevésbé érzékeny a vizsgált anyag a barnulásra. A méréseket ugyancsak a Wink laborban spektrofotométerrel határoztuk meg. 100 ml-es mérőlombikba 75 ml desztillált vizet öntöttünk, majd 1 ml 11,5 Bx-es mintát és 5 ml Folin-Ciocalteus reagenst adtunk hozzá. 3 perc múlva 10 ml nátrium-karbonát oldatot öntöttünk hozzá, és desztillált vízzel jelig töltöttük. 1 óra múlva felráztuk, és spektrofotométeren 720 nm-en abszorbanciát mértünk, desztillált vízre nullázva.

Hússzilárdság:

Az érési állapot vizsgálatára a leggyakrabban használt módszer. Ezt a vizsgálatot a 4.2.3.3. fejezetben leírtak szerint végeztük 2003-ban. A mérések után átlagolt értékek szerint a hibridek hússzilárdságát az alábbiak szerint értékeltük.

szilárd = 7–8,5 kg/cm²
közepesen szilárd = 5–7 kg/cm²
puha = 3,5–5 kg/cm²

A Nemzetközi Cukorkémiai Társaság által kiadott átszámítási táblázat segítségével a vízzoldható szárazanyagtartalomból meghatároztuk a cukortartalmat. A cukor- és savtartalom értékeiből számítottuk ki a cukor/sav arányt és a minőségi indexet, másnéven pomona értéket THIAULT (1970) alábbi képlete segítségével:

$\text{Pomona érték} = \text{cukortartalom (g/l)} + 10 \times \text{savtartalom (g/l)}$

Az 1993-ban és 1994-ben vetett hibridek közül kiemelteket termőhelyi tesztelés céljából Soroksáron M9 alanyú intenzív ültetvénybe telepítettünk. Szigetsépen és Debrecenben M9, M26 és M106 alanyú tesztelő ültetvényeket is létesítettünk. Az állami elismerésre bejelentett fajtajelöltek esetében az OMMI pölöskei és újfelhértői állomásán telepítettek el az M26 alanyú fákat, amelyek jelenleg még nem teremnek.

4.3.4. Az öröklődési tanulmányok módszertani vonatkozásai

A *Malus sp.* taxonok és varasodás rezisztens fajták kiválasztott utódállományaiban – különböző fogékony és rezisztens szülőpárokkal kombináltan – vizsgáltuk és elemeztük a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság utódállományokba való öröklődését. Az öröklődéstani tanulmányokhoz a varasodásrezisztens fajták közül a nemesítés kezdeti időszakában (1993, 1994, 1995) és egy későbbi időszakban (2001) választottunk ki utódállományokat A *Malus* fajok utódállományai közül az 1994-ben és 1997-ben vetett hibridcsaládokat elemeztük. (15. táblázat).

Az inokulálást és a levéltünetek szerinti növényházi és szabadföldi értékelést a 4.2.1.3. fejezetben már bemutattam.

A növényházi adatok alapján elemeztük az utódállományok különböző fogékonysági kategóriákba (0, 1, 2, 3A, 3B és 4) való hasadását. Az 1995-ben és 2001-ben vetett magoncokból az öröklődési tanulmányokhoz kiválasztott hibridcsaládok esetében a növényházi felmérések adatait – az egyes fogékonysági kategóriákba tartozó magoncok arányának szemléltetése végett – oszlopdiagramokon ábrázoltuk. Így könnyebb volt összehasonlítani a különböző hibridcsaládok fogékonysági kategóriákba való hasadását, s ezek alakulásából a szakirodalom szerint a rezisztencia genetikai megalapozottságára is megfogalmazhatók feltételezések vagy következtetések.

A növényházi fogékonysági kategóriákba tartozó növények ellenálló és fogékony csoportokba való elkülönítésében az alkalmazott gyakorlat korábban sem volt egységes. Egyes nemesítők (pl. HOUGH et al. 1953) csak a 4-es kategóriába tartozó egyedeket tekintették fogékonynak, mások (pl. LAMB és HAMILTON 1969) pedig a sporulációt nem mutató egyedeket tekintették ellenállónak, a sporulációt mutató egyedeket kidobták. Az 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben végzett öröklődéstani elemzésekhez mi az utóbbi megoldást választottuk, vagyis fogékonynak azokat az egyedeket tekintettük, amelyeken szembeötlő sporuláció volt (1993-ban és 1994-ben: 3 és 4, 1995-ben: 3B és 4). A többi kategóriát egybevonva ellenállónak tekintettük, s ezek értékelését természetes fertőzések után szabadföldön folytattuk, s az öröklődési hatások bemutatásához a növényházi vizsgálatok és legalább két éves szabadföldi értékelések összevont adatait vettük figyelembe.

A szabadföldi megfigyelések a két csoportba tartozó egyedek számát a szabadföldön megfigyelt fertőzöttségek (S, FR és R kategóriák) figyelembevételével értelem szerint korrigáltuk.

Az öröklődési értékelésekhez kiemelt hibridállományok
rezisztens és fogékony szülőfajtái (1994–1995, 1997 és 2001)

Taxon	A fajta eredete szülőfajtái	Ellenállóság
REZISZTENS SZÜLŐFAJOK ÉS FAJTÁK:		
Rouville	O selection x McIntosh	rezisztens (Vm)
Freedom	NY 18492 x NY 49821-46	rezisztens (Vf+poly)
Florina	Jonathan x PRI 612-1	rezisztens (Vf)
Liberty	PRI 54-12 x Macoun	rezisztens (Vf)
Priam	PRI 370-16	rezisztens (Vf)
Prima	PRI 1225-100 x N. J. 123249	rezisztens (Vf)
Priscilla	Starking x PRI 610-2	rezisztens (Vf)
Redfree	Raritan x PRI 1018-101	rezisztens (Vf)
Reglindis	James Grieve x Antonovka F2 származék	rezisztens (VA)
Reka	James Grieve x <i>M. pumila</i> származék	rezisztens (Vr)
Renora	Clivia x <i>M. floribunda</i> F3	rezisztens (Vf)
Retina	Apollo x <i>M. floribunda</i> F3	rezisztens (Vf)
Rewena	Cox és Oldenburg hibrid x <i>M. floribunda</i> F3	rezisztens (Vf)
Richelieu	O-521 x O-541	rezisztens (Vf)
<i>M. floribunda</i> Sieb.		rezisztens (Vf)
<i>M. baccata</i> Borkh.		rezisztens (Vb)
<i>M. x micromalus</i>		rezisztens (V?)
<i>M. prunifolia</i> Borkh.		rezisztens (V?)
<i>M. x purpurea</i> Rehder		rezisztens (V?)
FOGÉKONY SZÜLŐFAJTÁK:		
All Red Jonathan	a Jonathan (feltehetően Esopus Spitzenberg magonc) klónja	közepesen fogékony
Braeburn	Lady Hamilton x Cox orange pippin	közepesen fogékony
Granny Smith	feltehetően a French Crab magonca	közepesen fogékony
Fuji	Ralls Janet x Red Delicious	nagyon fogékony
Gloster	Glockenapfel x Richared Delicious	nagyon fogékony
Golden Delicious	feltehetően Golden Reinette x Grimes Golden	nagyon fogékony
Golden Spur	Golden Delicious rügymutánsa	nagyon fogékony
Idared	Jonathan x Wagener	nagyon fogékony
Kr-5	Jonathan x Egri piros	közepesen fogékony
Mondial Gala	Gala (Kidd's Orange Red x Golden Delicious) klónja	nagyon fogékony
Jonathan M41	a Jonathan magyar klónja	nagyon fogékony
Meran	ismeretlen	nagyon fogékony

A 2001-ben vetett magoncállomány, valamint a *Malus* fajok utódállományaiban végzett öröklődési vizsgálatait során a CHEVAILER et al. (1991) módszerével végzett fogékonysági besorolás után az összefüggő sporulációt mutató, 4-es kategóriába sorolt egyedeket tekintettük fogékonnak. Ezek megsemmisítése után a többi egyed szabadföldön faiskolai állománysűrűségben kiültettük. Az egyes egyedeken feltüntettük a növényházi fogékonysági kategóriát, hogy a későbbiekben kategóriánként is értékelhető legyen a növények fogékonyságának

esetleges megváltozása. Szabadföldön a fogékonyságot 2002-ben és 2004-ben értékeltük. Fogékornak tekintettük mindazokat az egyedeket, amelyeknek a levelén összefüggő sporulációt észleltünk, s a többi növényt pedig ellenállónak tekintettük.

Az átörökítési adatok értékeléséhez χ^2 próbát (homogenitásvizsgálat) használtuk. A betegség ellenállóság értékelése során az utódnemzedékek rezisztens, illetve fogékony csoportokra való különválását ugyanazon apa, vagy anya szerint értelmeztük, és páronként hasonlítottuk össze. Ha a számított χ^2 érték kisebb volt a standardnál, akkor a két vizsgált eloszlást homogénnek tekintettük, más esetben különbözőnek minősítettük. E módszerrel meg lehet határozni, hogy az adott szülő hogyan örökíti az utódokban a ventúriás varasodással szembeni rezisztenciát, illetve fogékonyságot. Az azonos eloszlású hibridcsaládokat az abc ugyanazon betűivel jelöltük. Ha kettő vagy több ugyanazon apától, vagy anyától származó utódnemzedék megoszlása azonos, akkor az ellenállóság, illetve a fogékonyság öröklésében e szülő genetikai állománya meghatározó.

4.3.5. A metaxénia vizsgálatok módszer leírása

A nemesítési program keretében évről évre több ezer mesterséges megporzást végeztünk, amely jó alapanyagot biztosított a metaxéniás hatások vizsgálatához. 2004-ben 25 kombinációban mintegy 3000 virágon végeztük el a keresztezést. Kísérletünkben öt almafajta virágait (Golden Reinders, Regal Prince (Gala Must), Rewena, Renora, Idared) kereszteztük néhány új, valamint történelmi almafajta pollenjével (16. táblázat). A megporzáshoz frissen szedett, valamint előző évben gyűjtött mélyhűtött pollent használtunk. A keresztezést a virágbimbó fakadás fenofázisban levő virágokon ecsettel végeztük preparálás és kasztrálás után. A fajták termékenyítő képességének ellenőrzéséhez természetes gyümölcshullás és júniusi hullás után, valamint éréskor vizsgáltuk a gyümölcskötődés mértékét, s a kompatibilitás ellenőrzése érdekében meghatároztuk a telt és léha magok számát.

A vizsgálatok elvégzéséig a keresztezések eredményeként kötődött és beérett gyümölcsök a gazdaság szabályozatlan légterű hűtőtárolójába kerültek betárolásra. A vizsgálatokra 2004. októberében került sor, a mintákat addig hűtőtárolóban tartottuk.

A minőségi és analitikai vizsgálatokat a Tanszék gyümölcsvizsgálati és analitikai laboratóriumaiban végeztük. A keresztezésből származó gyümölcsök méretadatait az összes almán regisztráltuk, a szabadmegporzású kontrollok esetében pedig egy 10–10 db gyümölcsből álló, véletlenszerűen kiválasztott

mintán végeztük el a méréseket. A szabadmegporzásból származó gyümölcsöket a keresztezés következtében keletkezett gyümölcsök közvetlen közeléből, lehetőleg azonos termőágról gyűjtöttük be.

16. táblázat:

A keresztezések kódszámai és a betakarítási időpontok

Pollenadó fajták	Golden Reinders	Regal Prince	Rewena	Renora	Idared
Florina	11				
Freedom	12				
Prima	13				53
Baujade	14				54
Reka	15				55
Reglindis	16				56
Liberty		27			
Rewena	18	28			
Batul		29			
Sóvári			311		
Sóvári				412	
Helyi alma			313		
Sóvári				414	
Baumann renet				415	
Törökbálint				416	
Félvad alma			317		
Helyi alma				418	
Ismeretlen magonc			319		
Erdélyi kormos renet				420	
Produkta	121				
Szedés időpontja (2004)	10. 02.	09. 09.	10. 02.	10. 02.	10. 02.

A gyümölcsök legnagyobb átmérőjét, magasságát és kocsányhosszúságát számítógéphez csatlakoztatható, Mitutoyo CD-15DC típusú digitális tolómérővel, milliméter pontossággal mértük meg. A hússzilárdság méréséhez 11,1 mm-es fejjel ellátott Magness-Taylor féle kézi penetrométert használtunk. A gyümölcsök legszélesebb peremén egymással szemközt, az almák napos (jól színeződött) és az árnyékos (kevésbé színeződött) oldalán a héjat lehámoztuk akkora felületen, hogy a penetrométer nyomófeje a gyümölcshúsba akadálytalanul behatolhasson. A gyümölcshús szilárdságát kg/cm² dimenzióban fejeztük ki.

A beltartalmi értékek meghatározását a korábbiakban részletezett módon készítettük elő. Az oldható szárazanyag tartalmat (refrakció) a homogén, szűrt gyümölcsléből, ATAGO Palette PR-101 típusú digitális refraktométerrel Brix%

(g/100g) mértékegységben mértük meg. Szintén homogén, szűrt gyümölcsléből határoztuk meg az almafajták titrálható savtartalmát. A kapott eredményekből további számított értékeket (cukor sav arány, Pomona érték) határoztunk meg.

Az adatokat a Microsoft Excel programcsomaggal dolgoztuk fel, az átlag és szórás alapstatisztikákat elvégeztük, és a grafikonokat is e program segítségével készítettük. Az adatok kiértékelésénél – mivel az almafajták gyakorlatilag önmeddőnek tekinthetők, ezért nélkülözhetetlen az idegenmegporzás – a következő koncepciót követtük: azonos anyafajta hibridjeinek összehasonlítása egymással és az anyafajta szabadmegporzású kontrolljával. Az adatok további statisztikai értékeléséhez az SPSS statisztikai programcsomagot használtuk. Mivel a mintaelem számok kombinációnként eltérőek voltak, és a szórások sem egyeztek meg, a nem paraméteres próbák közül a Kruskal-Wallis próbát alkalmaztuk az azonos hibridkörbe tartozó kombinációk értékeléséhez, ennél pontosabb eredményt kaptunk azonban a Mann-Whitney próbával, ahol páronként hasonlítottuk össze a hibrideket, ahol szükséges volt. Ahol az eredmény a grafikonokról egyértelműen leolvasható volt, statisztikai értékelést nem alkalmaztunk.

5. Eredmények és értékelésük

5.1. Nemesítési génforrások feltárása

5.1.1. Expedíciós feltárások, taxonok begyűjtése

A gyümölcsnemesítés számára fontos génforrást jelenthetnek az eredeti élőhelyükön fenntartott régi gyümölcsfajták és az adott tájban létrejött félnemes változatok. A Gyümölcstermő Növények Tanszék pomológiai és gyümölcsnemesítési munkacsoportja éppen ezért csaknem két évtizede különös figyelmet szentelt a nemesítés szempontjából hasznosnak tekinthető tanszéki génbanki állomány fenntartására és bővítésére. A rezisztencia-nemesítés során a génforrások bővítésével kapcsolatban rendszerint újabb igények és lehetőségek is körvonalazódtak, ezért az elmúlt évtizedben kiemelt feladatnak tekintettük az újabb lehetséges génforrások feltárását azok nemesítési értékének vizsgálata céljából. Munkánk során arra törekedtünk, hogy a nemzetközi szakirodalomban bemutatott és ismertetett génforrásokat a Kárpát-medencében fellelhető, vagy onnan származó speciális, a gyümölcsnemesítés és a biológiai sokféleség megőrzése céljából értékes genetikai anyagokkal gazdagítsuk.

Az eddig teljesített feltáró munkák közül jelen munkában csak négy expedíció rövid bemutatására törekszem, mivel ezek feltárt eredményeit (fajták és egyéb taxonok) a rezisztencia-nemesítésben való használhatóság értékelése céljából már hasznosítottuk, és ezek eredményeit a további fejezetekben bemutatjuk.

A négy térség, illetve helyszín, ahol az alábbi sorrendben eredményes begyűjtést végeztünk:

- Kárpátalja, Huszt és Visk környéki szórványgyümölcsösök,
- Erdély, Székelyföld (Háromszék, Nyárad-mente és Kászon vidéke),
- Az Aggteleki Nemzeti Park 13 szórványgyümölcsöse,
- Az Angol Nemzeti Fajtagyűjtemény, Faversham, Kent.

Kárpátalján Bálint György tanácsára kezdtük meg a feltáró munkát 1997-ben, mivel tudomásunkra jutott, hogy Kárpátalja Técső és Huszt hegyvidékein fellelhető almatermesztő tájainak csírái feltehetően a középkorba nyúlnak vissza. Rapaics (1936) szerint ugyanis már a középkorban ismerték a Tisza felső vidékéről származó Sóvári almákat, melyek országos elismertséget a XIX. században kaptak,

miután sorra jelentek meg a gyümölcsészeti munkák. Viskén és környékén a két világháború között nagy arányú telepítéseket végeztek, s 1946-ban a kolhoz által telepített mintegy 1500 ha gyümölcsösnek is a legfőbb faja az alma volt. Becslések szerint 50–60 különböző almafajta feltárására számíthattunk Visk környékén, amelyek között az ismert világfajták (pl. Golden Delicious) és a szovjet tagállamok ismeretlen nevű régi fajtái és a Tisza felső vidékének régi fajtái is fellelhetők.

Az ültetvények ligetre emlékeztető szórványgyümölcsösökké váltak. A nagy térállású, gyümölcsösökben álló, 10–100 éves fák alatt természetes lágyszárú vegetációt figyelhattunk meg számos védett fajjal, mint pl. erdei szellőrózsa (*Anemone sylvestris*), kakasmandikó (*Erythronium dens-canis*), szártalan kankalin (*Primula vulgaris*), májvirág (*Hepatica nobilis*), csillagvirág (*Scilla*) és kosbor (*Orchis*) fajok. A fák alatti terület kaszálóként, legelőként is hasznosul. Az utóbbi évtizedben semmilyen vegyszerrel nem kezelték a fákat. Anyagi nehézségek miatt műtrágya és növényvédőszer alkalmazásra nincs lehetőség, ezért vegyszermentes biotermény terem. Az egyes fajták jól mutatják fogékonyságukat, illetve ellenállóképességüket a különböző kórokozókkal, kártevőkkel szemben.

Első megfigyeléseinket Viskén a Kistécsi völgyben, illetve Grengyesen 1997-ben kezdtük, majd a későbbiekben további területeken is végeztünk feltáró munkát. Balikó Eszter, Szani Zsolt és Dobner Csaba tanítványaim közreműködésével 24 történelmi fajtaival bővítettük a génbanki állományunkat. (17. táblázat) Az eredeti térségben végzett szabadföldi megfigyelések és a gyümölcsminőség értékelése után jelöltük ki azokat a fajtákat, amelyek lehetséges génforrás értékét a későbbiek során legteljesebben a tűzelhalással szembeni ellenállóság szempontjából tettük vizsgálat tárgyává. Mindamellet különös figyelmet szenteltünk a kárpátaljai almatermesztés történetének és jellemzőinek megismerésére.

Erdély a régi almafajták kincsestára. Gyümölcssei részben őshonosak, részben bevándoroltak, illetve behozottak. NAGY (1873) és NAGY-TÓTH (1998) szerint az őshonosak, de különösen az idegen eredetű fajták, Erdély természeti feltételeinek hatása alatt, az itt élő nép gondos keze munkája nyomán, jelentősen megváltozva és keveredve idomultak küllemükben és minőségükben a változatos földrajzi tájakhoz, és váltak sajátossá még az elnevezéseikben is. Az erdélyi gyümölcsészet a XIX. század végén és a XX. század első felében élte virágkorát (NAGY-TÓTH 1998, RAPAICS 1940b, SZANI, 2001).

A térségben a Gagy-mente és a Nyikó-mente gazdag lelőhelye a történelmi fajtáknak. Földrajzi adottságok és gazdaságtörténeti tényezők miatt a vizsgálták fák a településeken belül, a házak körüli és a hozzájuk kapcsolódó birtokon, a "bennvaló" területén maradtak meg. A tájegységen mintegy 60 fajtaból álló

A Kárpát-medence egyes régióiban feltárt és begyűjtött történelmi almafajták és taxonok listája

Kárpátalja	I. cikkely Erdély	(a) Aggteleki Nemzeti Park
Batul	Arany kormos	Asztraháni piros
Baumann renet	Arany párisi	Batul
Beregi sóvári	Árpával érő	Baumann renet
Bőrkormos renet	Bamberge	Boiken
Citromalma	Batul (fehér, sárga, zöld és piros)	Boskooppi szép
Cserepánya	Blenheimi arany renet	Bóralma
Édes escoar	Boiken	Bőrkormos renet
Galambka	Boldizsár alma	Champagne-i renet
Kanadai renet	Boros alma	Citromalma
Kisasszony	Bóralma	Entz rozmaring
Londoni pepin	Budai Domokos	Galambka
Magonc rózsza	Cigány alma	Jonathan
Nagy zöldalma	Dráva menti	Kanadai renet
Nemes sóvári	Édes alma	Királyi renet
Papíróka	Farkaslaki téli alma	Lánycsöcsű
Rózsza alma	Fehér asztraháni	Magyar kormos renet
Sárga szépvirágú	Fehér Klár	Nyári fontos
Sikulai alma	Fehér (Lóci) tányéralma	Nyári csíkos fűszeres
Szemes alma	Füstös alma	Páris alma
Tafota	Gegesi piros (=Piros tányéralma?)	Parker pepin
Törökbálint	Gegesi zöld (=Kálvil?)	Pónyik
Vilmos renet	Gyógyi piros	Sárga szépvirágú
Zöld sóvári	Karmazsin	Simonffy piros
1 helyi magonc	Kék renet	Sóvári nobile
	Király alma	Téli aranyparmen
	Kisasszony	Téli piros pogácsa
	Lengyel alma	Törökbálint
	Londoni pepin	7 helyi fajta ill. magonc
	Lóci cirnos alma (=Szászalma?)	
	Lóci édes almája (=Gravensteini?)	
	Magotlan alma	
	Masánszky	
	Mádai kormos	
	Mosolygó alma	
	Narancs alma	
	Nyári alma	
	Nyári fűszeres	
	Nyári Klár	
	Orbai füzi alma	
	Parker pepin	
	Piros édes	
	Pónyik	
	Poronyó	
	Sándor cár	
	Sárga szépvirágú	
	Selyem alma	
	Sólyom alma	
	Szászpap alma	
	Tartós Gusztáv	
	Tányér alma	
	Téli alma	
	Téli aranyparmen	
	Törökbálint	
	Wagner díjas	
	Zöldhátú + 5 helyi fajta	

szortiment található. A fellelt fajták 50%-a több helyen is előfordul, míg a másik felének már csak egy-egy egyedére sikerült rátalálni. Az almának a népi táplálkozásban és gazdálkodásban betöltött egykori jelentőségére utal a fajtagazdagság, a sokféle felhasználási mód és a hosszan tárolható téli almák megbecsültsége. A népi fajtaismeret is figyelmet érdemel. Az archaikus gazdálkodás nyomait őrző utolsó reliktum területek védelemre szorulnak.

Egyes tájfajták szelektált klónjait a fajtaértékelés kezdeteit követően, az 1800-as évek végétől termesztették. Származási helyükön még ma is változatokban gazdagok. A családok táplálkozásában és jövedelmében jelentős szerepet játszott a megtermelt gyümölcs. Külön megbecsülésnek örvendtek a hosszan tárolható fajták, melyek részben fedezték a család téli táplálék szükségletét. A jól tárolható, de nem jó ízű fajták termése már nem örvend olyan népszerűségnek.

Erdélyben néhai Belényesi András, az erdélyi határon túli tagozatunk kiváló tanára segítségével Székelyföldön (Háromszék, Nyárad-mente és Kászon vidékén) a helyi gazdák kertjeiben kezdtük meg a fák kijelölését. Az 1996-ban kezdett és évekig tartó gyűjtőmunkánk sikerét szaporítási nehézségek és egyéb gondok korlátozták. 2002-ben Belényesi András, valamint Kovács Szilvia és Kása Katalin munkatársaim közreműködésével egy újabb expedíció eredményeként sikerült csaknem teljessé tennünk az erdélyi fajták saját génbankunkban fellelhető listáját. (17. táblázat)

Az **Aggteleki Nemzeti Park** szórványgyümölcsöseiben végzett feltáró munkánk kezdeményezője 2001-ben a Nemzeti Park részéről Szmorád Ferenc erdész-mérnök volt. A Nemzeti Park vezetése főhatósági támogatások segítségével szeretné megőrizni a szőlőhegyek hagyományos jellegét, amelyekhez hozzátartoznak, és jelentős genetikai valamint kultúrtörténeti értékét képezik a szórványgyümölcsösökben található és ott megőrzendő gyümölcsfák.

A hegyekben folyó gyümölcstermesztés még ma is a legősibb, archaikus módon zajlik ma is. Lényegében az irtásgazdálkodás egy változatáról van szó. A gyümölcsösökben, a fák alatt a talajt természetes növénytakaró fedi, ezért vagy legelőként is szolgáltak egyben. Vagy a gyümölcsös művelésének legfontosabb eleme az aljnövényzet kaszálása, mivel a gyümölcsösök egyik legfontosabb "termése" az állatok számára kaszált széna volt. Helyi termelők szavaival élve, a múltban a "gaz" is igen jól hasznosítható „terméke” volt a hegyeknek. A fák sarjait és a magról kelő magoncokat hívják "gaznak", amelyet tüzelőként hasznosítottak a mészégetés során. A kerítetlen gyümölcsösök többségében nincs metszés, növényvédelem és talajművelés. A termést leverik a fákról, a letöredező gallyakat, leszakadó ágakat elviszik tüzelőnek, vagy helyben elégetik. A lehullott lombot és az aljnövényzetet szintén égetik, ami gyakran okoz ellenőrizhetetlen tüzeket. A gyümölcskultúrákban mindig jelentős volt a vadkár. A fákat hasítékoltással,

oldalékezéssel, szemzéssel oltották különböző magasságban. Az oltóvesszőt a környéken szedték vagy a falusi kertből hozták. A szomszédok között kézzől kézre járt egy-egy jobb fajta.

2001 tavaszán, a virágzás időszakában kijelöltük az érdekesnek vélt fákat. A tenyészidőszakban több időpontban a kijelölt fákról bonitálással és számkulcsos besorolással egy általunk kidolgozott pomológiai adatlapot töltöttünk ki, és digitális kamerával lefényképeztük a leveleit, a virágait a termését és az egész fa habitusképét. A pomológiai adatlapon a következő tulajdonságokat rögzítettük: növekedési erély, habitus, a korona sűrűsége, termőrészek típusa, vessző/hajtás vastagsága, porzók helyzete, virágzási idő, virágzási erély, gyümölcskötődési erély, levélnagyság, levélalak, levélváll, levélsúcs, levélfonák szőrözöttsége, gyümölcshullási hajlam, betegségekkel (ventúriás varasodás, lisztharmat, ágrákosodás, tűzelhalás) szembeni fogékonyság. A kijelölt fákról hajtás- és gyümölcsmintákat gyűjtöttünk, s a pomológiai könyvek és szakértők segítségével kísérletet tettünk a fajták meghatározására. 13 szilva-, 8 körte-, 1 cseresznye-, 1 birs- és 1 kajszifajtán túl 28 almafajtát azonosítottunk, és további 17 figyelemre méltó helyi fajta megfigyelését és részletes leírását végeztük el génmegőrzési, illetve rezisztencia génforrásként való felhasználás céljára. A génbankunkba begyűjtött 35 taxon listáját a 17. táblázat tartalmazza.

Feltáró munkánk további eredményeként a területek közül kettő esetében (Jósvafői szőlőhegy, Derenk romfalu) túrisztikai fejlesztésre tettünk javaslatot. Három esetben az Aggteleki Nemzeti Park általi fenntartást és génrezervációt javasoltunk (Baradla eleje, Almástető, Tornakápolnai szőlőhegy), s négy további szőlőhegyen (Szinpetri szőlőhegy, Csömörhegy, Szögliget Kútfej oldal, Bódvaszilasi szőlők: Nyerges-hegy és Pályi-völgy) megfontolandónak tartottuk a gazdálkodók szaporítóanyaggal való támogatását. A maradék négy szórványgyümölcsös további kutatását indokolatlannak ítéltük (Szín: Szelcepusztai út mentén, Szögliget Nyírjes, Kókényberki forrás, Komjáti: Nagy-völgy).

Különös jelentőséget ad ennek az eredeti helyen való génmegőrzési munkának, hogy a génbanki gyűjteményekben tartott fajtákat könnyen elpusztíthatja valamilyen epidémia. Továbbá az, hogy a hagyományos élőhelyéről elvitt és más módon művelt fák nem biztos, hogy kifejeződnek és felismerhetők maradnak az eredeti értékeik.

Munkánkkal másfelől részeseivé váltunk egy olyan új gyümölcsstermesztési irányzat első hazai kísérletének, amit Nyugat-Európában "gyümölcsfák a tájban" kifejezéssel emlegetnek, és egyre jobban terjed. Például Németországban, Svájcban, Ausztriában, Angliában már régebben felismerték, hogy az öreg, elavult fajtájú, "gazdaságtalan" gyümölcsösök jelentős esztétikai értékei a tájnak. A megőrzött régi gyümölcsösök helyenként már gazdasági hasznót is hoznak, a túrizmus fejlődése révén, és nem utolsósorban örömet szereznek az ott élőknek. Másutt az

ilyen gyümölcsösökre alapozott gyümölcsle és gyümölcsbor üzemek segítik a lakosság megélhetését és helyben maradását.

Az elmaradott térségek, települések fejlesztése, az eredeti tájkép megőrzése vagy helyreállítása céljából a közeljövőben lehívható EU támogatási lehetőségek kihasználásával hazánk más térségeiben is követhetnénk az említett külföldi példákat. Ebben a programban szerepet kaphatnak a szórványgyümölcsösökben feltárt hagyományos fajták. Ugyancsak a külföldi példák nyomán a hazai fajtaválaszték kialakításánál talán nálunk is érdemes lenne az ínycsemegek igényeit ún. nosztalgiafajtákkal kielégíteni.

Génbanki állományunk bővítésének másik lényeges forrása volt az Angol Nemzeti Fajtagyűjtemény (*National Fruit Collection, Brogdale, Faversham, Kent*). Az intézet jogelődje 1948-ban Mohácsy Mátyástól kapta meg a legjelentősebb kárpát-medencei fajták szaporítóanyagát. Az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményben 1992-ben tett első látogatásom alkalmával figyeltem fel arra, hogy a Kárpát-medence értékes kincseit — melyek egyetemünk fajtagyűjteményéből sajnálatos módon eltűntek — Angliában megőrizték. 1996-ban és 2003-ban személyesen is módomban volt pomológiai megfigyeléseket végezni, s fényképeket készíteni a fajtákról.

A fenti expedíciók eredményeként begyűjtött 44 fajta (18. táblázat), mint a tűzelhalással szembeni ellenállóság lehetséges génforrása szolgáltatott vizsgálati anyagot a kórokozó—gazdanövény kapcsolat vizsgálatához, amelynek eredményeit az 5.1.3. fejezetben részletezzük.

Gyűjtő tevékenységünk további értéke az egyedi ritkaságok megóvása a végleges kipusztulástól. Ezek eltűnése több szempontból is veszteség lenne. A Kárpát-medencében kialakult tájfajták genetikai állománya nem teremthető újra. A régi fajtákhoz kötődő ismeretanyag is feledésbe merülőben van az őket őrző utolsó, idős generáció elmúlásával. A Kárpát-medence materiális és szellemi örökségének is elveszthetjük egy részét. Ezért a jövőben is fontos lenne folytatni a szórványgyümölcsösök feltárását és értékeik biztonságba helyezését. Örömmel állapítható meg, hogy a kívánság magja jó magágyra talált, hiszen több lelkes tanítványom közreműködésével a Kárpát-medence további szórványgyümölcsöseiben még ma is folytatjuk a feltáró és megőrzési tevékenységünket.

A nem termesztett, csak génbankokban őrzött fajták fontossága mindenkorí génforrásként az integrált termesztést szolgáló fajtanemesítésben nyilvánul meg (SOLTÉSZ, 1997).

18. táblázat

A tanszéki génbank bővítése az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményben megőrzött és onnan begyűjtött régi Kárpát-medencei almafajtákkal

Angyal Dezső	Daru sóvari	Ízletes zöld	Pusztai sárga
Bánffy Pál	Desseffy Arisztid	Jászvadóka	Sikulai alma
Batul	Entz rozmaring	Jolánka	Simonffy piros
Bereczki Máté	Fekete tányéralma	Kéresi muskotály	Sóvári nobile
Beregi sóvári	Gomba Károly	Kis Ernő tábornok	Szabadkai szercsika
Budai Ignác	Gyógyi piros	Marosszéki piros	Szászpap alma
Búzával érő alma	Hamvas alma	Máté Dénes	Széchenyi renet
Cigány alma	Harang alma	Miskolci kormos	Tordai alma
Csikos óriás halasi	Hejő csabai sárga	Nemes szercsika	Tordai piros kálvil
Damjanich	Herceg Batthyányi alma	Orbai alma	Tükör alma
Dániel féle renet	Hosszúfalusi	Pónyik	Vajki alma

Mindamellettt tapasztalataink szerint a nemesítés számára fontos génforrást jelentenek az eredeti élőhelyükön fenntartott régi almafajták és az adott tájban létrejött félnemes változatok. Az ígéretes génforrások felkutatása, azok pomológiai és genetikai azonosítása, nemesítési értékeik vizsgálata a rezisztencia nemesítési program fontos része, de nem csak a szülőfajtaként felhasználható genetikai állomány tekinthető fontos értéknek. A biológiai sokféleség génbankokban való fenntartása (8. melléklet) mellett indokolt a fajták eredeti termőhelyükön való megőrzése, tájlesztettkai értékük feltárása, vidékfejlesztési célú hasznosítása is.

A Kárpát-medencében a legfontosabb történelmi almafajták mellett a hagyományos népi gazdálkodás nyomai is fellelhetők. Korábbi munkánkban (TÓTH és SZANI, 2004) két jellegzetes, egymástól eltérő élőhelyen kialakult népi gyümölcstermesztés művelésmódját és fajtaszerkezetét ismertettük. Egyfelől a síkvidéki folyók árterében kialakult és még nyomokban létező fokgazdálkodást, másfelől a középhegységeinkben és a Kárpátok lejtőin szokásos irtásgazdálkodást. Az almának a népi gazdálkodásban és táplálkozásban betöltött jelentőségét mutatja: 1. A Kárpát-medencében termesztett gyümölcsök között elért legnagyobb fajtagazdagság. 2. A sokféle felhasználási mód. 3. A hosszan tárolható fajták megbecsültsége. 4. Korai előfordulás középkori írásos emlékekben. 5. A folklór növényi motívumkincsének egyik leggyakrabban használt eleme.

5.1.2. *Malus* sp. fajok mint a varasodás- és lisztharmat-ellenállóság génforrásai

5.1.2.1. Eredmények a *Malus* sp. fajok varasodás- és lisztharmat-ellenállóságáról

Szabadszabó megnézési eredmények (1997–2000)

A Budai Arborétumban és a Soroksári Botanikus Kertben található *Malus* taxonok ventúriás varasodásra és almalisztharmatra való fogékonyságát értékeltük négy éven át (1997-2000), évente kétszer. Megfigyelési eredményeinket a 9 és 10. melléklet tartalmazza, melyben a ventúriás varasodással szemben az évek során legjobban ellenállónak bizonyult fajokat, ill. fajtákat piros betűkkel szedtük. Az ellenállósággal kapcsolatos következtetést az 19. táblázat tartalmazza, amelyben négyévi eredményeinket összevetettük NICHOLS CIT. FIALA (1994) jellemzéseivel.

Szabadszabó megnézésünk alapján a következő fajok (fajták) mutattak több éven át magasfokú ellenállóságot a ventúriás varasodással szemben: *Malus baccata* 'Jackii', *Malus floribunda*, *Malus halliana*, *Malus sieboldii*, *Malus x spectabilis* 'Van Eseltine', *Malus x zumi*. A felsorolt taxonok az almalisztharmattal szemben is ellenállónak bizonyultak. A *Malus x zumi* 'Calocarpa' kivételével eredményeink összhangban vannak NICHOLS CIT. FIALA (1994) megnézésével.

NICHOLS CIT. FIALA (1994) a *Malus x zumi* 'Calocarpa'-át a ventúriás varasodásra mérsékelten fogékony fajtaként tartja számon. A Budai Arborétumban és a Soroksári Botanikus Kertben vizsgált 6 fa között azonban a mérsékelten fogékony egyedek mellett ellenállókat is találtunk. Jó szántóföldi ellenállóságot mutatott a ventúriás varasodással szemben a Budai Arborétumban található két egyed, valamint egy soroksári növény. A Soroksári Botanikus Kertben található további 3 egyednél azonban kisebb mértékű fogékonyságot tapasztaltunk, ugyanis néhány levélen gyengén sporuláló klorotikus és nekrotikus folt jelent meg.

Hasonló eltérést tapasztaltunk a *Malus floribunda* soroksári egyede és a *Malus fusca* faj esetén is. NICHOLS CIT. FIALA (1994) szerint mindkét faj ellenálló a ventúriás varasodással szemben, míg tapasztalataink szerint a vizsgált egyedek inkább mérsékelt fogékonyságot mutattak. A Budai Arborétumban található *Malus floribunda* a ventúriás varasodással szemben ellenálló, levelein ugyanis legfeljebb csak a hiperszenzitív reakciót követő pontszerű tünetek megjelenése figyelhető meg.

Malus fajok, ill. fajták ventúriás varasodással szembeni fogékonyága (1997–2000)

Malus taxonok	Fogékonyág mértéke	
	Fogékonyági csoportok saját szabadföldi megfigyeléseink alapján	NICHOLS CIT. FIALA (1994) nyomán
<i>Malus baccata</i> Borkh.	Igen fogékony	Mérsékelten fogékony
<i>Malus floribunda</i> 'Atropurpurea'		Igen fogékony
<i>Malus floribunda</i> 'Echtermeyer'		Igen fogékony
<i>Malus pumila</i> 'Niedzwetzkyana' Scheider		Igen fogékony
<i>Malus x adstringens</i> 'Helen'		Fogékony
<i>Malus x purpurea</i> Rehder		Igen fogékony
<i>Malus x purpurea</i> 'Aldenhamensis' Rehder		*
<i>Malus x purpurea</i> 'Eleyi' Herse		Igen fogékony
<i>Malus x purpurea</i> 'Halleriana'		*
<i>Malus x purpurea</i> 'Piroska'		*
<i>Malus x purpurea</i> 'Royalty' Kerr		*
<i>Malus sikkimensis</i> Koehne	Fogékony	*
<i>Malus x scheideckeri</i> Spät.		Mérsékelten fogékony
<i>Malus baccata</i> Borkh. (Soroksári Botanikus Kert egyede)	Mérsékelten fogékony	Mérsékelten fogékony
<i>Malus floribunda</i> Sieb. (Soroksári Botanikus Kert egyedei)		Ellenálló
<i>Malus fusca</i> Schneid.		Ellenálló
<i>Malus x adstringens</i> 'Hopa' N. E. Hansen		Fogékony
<i>Malus floribunda</i> 'Red Jade' Reed		*
<i>Malus prunifolia</i> Borkh.		Mérsékelten fogékony
<i>Malus spectabilis</i> (Ait.) Borkh.		Mérsékelten fogékony
<i>Malus spectabilis</i> 'Plena'		Mérsékelten fogékony
<i>Malus x zumi</i> 'Calocarpa' Rehder (Soroksári Botanikus Kert egyedei)		Mérsékelten fogékony
<i>Malus baccata</i> 'Jackii'		Ellenálló
<i>Malus floribunda</i> Sieb. (Budai Arborétum egyede)	Ellenálló	Ellenálló
<i>Malus halliana</i> Koehne		Ellenálló
<i>Malus x spectabilis</i> 'Van Eseltine'		*
<i>Malus sieboldii</i> Fiala		Ellenálló
<i>Malus x zumi</i> Rehder		Ellenálló
<i>Malus x zumi</i> 'Calocarpa' Rehder (Soroksári Bot. Kert. és Budai Arb. egyedei)		Mérsékelten fogékony

*Nincs irodalmi adat.

A soroksári egyedek egy "fokozattal" fogékonyabbnak bizonyultak, mert néhány levélen már gyengén sporuláló folt is feltűnt. A *Malus floribunda* közismerten a legtöbb varasodás rezisztens fajta génforrása, de az újabb eredmények szerint az ellenállóságát a *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. kórokozó újabb rasszai már felülmúlták (FISCHER et al. 1983, 1998; PARISI et al. 1993, LESPINASSE 1994). A soroksári fák kismértékű fertőződése alapján egy új hazai rassz megjelenése is feltételezhető. A *Malus floribunda* és a *Malus fusca* az almalisztharmattal szemben mindegyik vizsgálati évben ellenállónak bizonyult.

A *Malus baccata* NICHOLS CIT. FIALA (1994) szerint magasfokú betegségellenállósággal rendelkezik. Tapasztalataink inkább azt mutatják, hogy különböző mértékben ugyan, de fogékony a ventúriás varasodásra. A Budai Arborétumban található egyed különösen fogékonynak bizonyult nemcsak a ventúriás varasodásra, hanem az almalisztharmatra is.

A *Malus floribunda*-ból származó fajták eltérő mértékű betegségellenállósággal rendelkeznek. Az 'Atropurpurea' és az 'Echtermeyer' igen fogékony a ventúriás varasodásra, míg a 'Red Jade' az alapfajhoz hasonló ellenállóságot mutat. Az almalisztharmatra az 'Echtermeyer' kivételével ellenállónak bizonyultak.

A szabadföldi vizsgálatok során jó betegségellenállósággal rendelkezik még a *Malus x adstrigens* 'Hopa' fajta is.

A *Malus x purpurea* faj mindegyik vizsgálati évben igen fogékony volt a ventúriás varasodásra és fogékony az almalisztharmatra. A ventúriás varasodásra és az almalisztharmatra ugyanilyen mértékű fogékonyosság jellemzi szelektált fajtáit is. Ez alól csak az 'Eleyi' és a 'Halleriana' kivétel, mivel ezek az almalisztharmattal szemben ellenállóak.

Növényházi (mesterséges fertőzési) kísérletek (2000–2001)

Szabadföldön a ventúriás varasodással szemben igen fogékonynak bizonyult fajtákat (fajtákat) mesterséges körülmények között is sikerült megfertőzni (20. táblázat). A fertőzést követő inkubációs idő elteltével a *M. x purpurea*, a *M. floribunda* 'Atropurpurea', a *Malus pumila* 'Niedzwetzkyana' és a *Malus baccata* soroksári igen fogékony egyedének levelein számos bőségesen sporuláló folt jelent meg.

A szabadföldön ellenállónak mutató fajok közül egyedül a *M. x zumi* nem fertőződött a *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint kórokozó szuszpenziójával. E faj levelein az első mesterséges fertőzés után legfeljebb klorotikus foltokat láttunk (2-es tünet), majd a második fertőzés után is csak néhány, alig sporuláló klorotikus folt (3a tünet) volt megfigyelhető.

Malus taxonok ventúriás varasodással szembeni ellenállósága mesterséges fertőzés után
(Budapest 2000–2001)

Fajok, fajták	Termő- hely	Szabadföldi fogékonyság	Mesterséges fertőzés utáni fogékony- ság			
			2000. 04.06.	2000. 04.20.	2001. 04.18.	2001. 05.07.
<i>M. floribunda</i> Sieb.	BA	E	2	2	3a	3b
<i>M. sieboldii</i> Fiala	SBK	E	2	3a	3a (3b)	3a (4)
<i>M. x zumi</i> Rehder	BA	E	2	3a	2	3a
<i>M. x zumi</i> Rehder 'Calocarpa'	SBK	E	2	3a	3a (3b)	3b (4)
<i>M. floribunda</i> Sieb.	SBK	MF	2	2 (3a)	3a (3b)	3b (4)
<i>M. baccata</i> Borkh.	SBK	MF	2 (3a)	3a	3a (3b)	3a (3b)
<i>M. fusca</i> Schneid	SBK	MF	3a	3a (3b)	-	-
<i>M. spectabilis</i> Borkh.	SBK	MF	2 (3a)	3a (3b)	2 (3a)	3a (3b)
<i>M. baccata</i> Borkh.	SBK	IF	3B	4	3b	4
<i>M. floribunda</i> 'Atropurpurea'	SBK	IF	3a (4)	4	4	4
<i>Malus pumila</i> Scheider 'Niedzwetzkyana'	BA	IF	3a	3a	4 (3b)	4 (3b)
<i>M. x purpurea</i> Rehder	BA	IF	3b (4)	4	-	-

E = ellenálló; MF = mérsékelt fogékony; IF = igen fogékony.

Előzetes szabadföldi vizsgálataink szerint a *M. sieboldii* soroksári, valamint a *M. x zumi* 'Calocarpa' budai egyedei és egy soroksári egyede a ventúriás varasodással szemben ellenálló volt. Az első kísérleti évben az növényházban nem is sikerült megfertőzni azokat. A második évben a négy-négy vizsgált egyedük közül azonban kettőnek a levelén a varasodás fogékonyságot jelző tünetek jelentek meg. Ezen eredmények ismeretében elmondhatjuk, hogy a *M. sieboldii* és a *M. x zumi* 'Calocarpa' taxonok inkább mérsékelt fogékonyságot mutatnak a ventúriás varasodással szemben.

A *M. floribunda* esetében a mesterséges fertőzést követően hasonló eredményt kaptunk, mint amikor szabadföldön ellenállónak bizonyult *Malus* fajokat fertőztünk meg. Az első mesterséges fertőzés után klorotikus foltokat (2-es tünet), vagy legfeljebb néhány, alig sporuláló klorotikus foltot (3a tünet) láthattunk. A második fertőzés után, különösen a második kísérleti évben már egyre több gyengén sporuláló folt is megjelent (3b tünet). A Soroksári Botanikus Kertből származó *Malus floribunda* az első kísérleti évben tünetmentes maradt, a második évben azonban megfertőződött.

A *Malus fusca*, a *Malus baccata* soroksári egyede és a *Malus spectabilis* a szabadföldi megfigyelések alapján a ventúriás varasodásra mérsékelt fogékony kategó-

riába tartozik. A kórokozó szuszpenziójával két egymást követő évben végzett fertőzések egyike sem betegítette meg a növényeket (nem volt 4-es tünet). Az első fertőzés után 2 (3a), a második után pedig 3a (3b) tüneteket láttunk a levélen. Az eredmények ismeretében e három faj közelebb áll az ellenálló egyedek csoportjához, mint a mérsékelten fogékony kategóriához.

A mesterséges fertőzési kísérletekbe a lehető legtöbb, a szabadföldi megfigyeléseink során a ventúriás varasodással szemben ellenállónak, illetve mérsékelten fogékonnak bizonyult *Malus* faj és fajta bevonását terveztük. A kézbenoltáshoz használt oltócsap sok *Malus* taxon esetében azonban igen vékony volt, így sokuk az oltást követően meg sem eredt. A vizsgálatba vont növényanyag kondíciója azonos és megfelelő volt.

Az irodalmi adatok és mesterséges fertőzés eredményeinek (különösen a második év), valamint a két vizsgálati év eredményeinek eltérését több tényező okozhatta. Az egyik fontos befolyásoló tényező a fertőzéshez használt inokulum összetétele, mely eltért a vizsgálatba vont növényanyag termőhelyén előfordulótól. Már SHAY et al. (1953) is kimutatta, hogy a több izolátumot tartalmazó inokulum sokkal erősebb reakciót vált ki. Az inokulum megszokottól eltérő koncentrációja, valamint az inokuláció és a poszt-inokuláció körülményei (hőmérséklet, páratartalom) is befolyásoló hatással bírnak (FISCHER et al. 1998, KEULEMANS et al. 1998). Feltehetően ennek köszönhető, hogy néhány *Malus* faj eltérő fogékonyságot mutatott a szabadföldön és az növényházban.

A szabadföldi és az növényházi eredmények együttes értékelése

Az előbbieken bemutatott eredmények együttes értékelése alapján következő taxonok érdemelnek figyelmet, mint a varasodás elleni rezisztencia-nemesítés lehetséges génforrásai.

Malus baccata magonca (Soroksári Botanikus Kertben található egyede)

Malus baccata 'Jackii',

Malus floribunda (Budai Arborétumban található egyede)

Malus fusca (új génforrás)

Malus halliana, (új génforrás)

Malus spectabilis (Soroksári Botanikus Kertben levő egyede, új génforrás)

Malus x spectabilis 'Van Eseltine' (új génforrás)

Malus x zumi (a ventúriás varasodással szemben új génforrás).

A fenti taxonok az almalisztharmattal szemben is jó ellenállóságot mutattak. Különös figyelmet érdemel a *Malus fusca*, amely nem áll közeli rokonságban a *Malus x domestica*-val, így varasodás- és lisztharmat ellenállósága valószínűleg más genetikai alapokon nyugszik. További előnye a vadalmák körében a viszonylag nagyméretű gyümölcse, ezért feltehetően kevesebb visszakeresztezés

után elérhető a kívánatos gyümölcsméret.

Az általunk kiemelt vad fajok közül néhányat (a Vf rezisztenciájú *Malus floribunda* 821-es számú klónját, illetve drezda-pillniti változatát; a *Malus baccata* Vf, Vb, Vbj és poligenikus rezisztenciát hordozó klónjait már korábban felfedezték (LESPINASSE 1989, CROSBY et al. 1992, JANICK és MOORE 1996, FISCHER C. et al. 2001). E fajoknak a Soroksári Botanikus Kertben és a Budai Arborétumban található rezisztens klónjai a hazai rezisztencia-nemesítés számára jó génforrásként szolgálhatnak.

Az almalisztharmattal szemben ellenálló fajták nemesítésénél a *Malus x zumi* fajt, mint rezisztencia génforrást alkalmazzák (FISCHER C. et al. 2001). Vizsgálataink azonban azt mutatják, hogy az almalisztharmat mellett a ventúriás varasodással szemben is igen jó rezisztencia génforrásnak tekinthető.

Szabadföldi megfigyeléseink szerint a *Malus floribunda* a ventúriás varasodással és az almalisztharmattal szemben ellenálló, bár a Budai Arborétumban és a Soroksári Botanikus Kertben található egyedek ventúriás varasodásra való fogékonysága között kismértékű eltérés tapasztaltunk. A Budai Arborétumban található fák levelein szinte minden évben hyperszenzitív reakcióra utaló pontszerű tünetek jelentek meg. Ezen egyedekről származó növényanyag az növényházi mesterséges fertőzések során ellenállónak bizonyult. A soroksári egyedek néhány levelén azonban már a szabadföldi megfigyelések során kevés gyengén sporuláló folt is feltűnt. Ezen egyedek a mesterséges fertőzés hatására egyértelműen fogékonyak bizonyultak. A 20. táblázat eredményeiből egyértelműen látható, hogy a Vf rezisztenciagént hordozó *Malus floribunda* ventúriás varasodással szembeni ellenállóképessége — korábban már idézett külföldi megfigyelésekhez hasonlóan — hazánkban sem bizonyult stabilnak. Eredményeink szerint a hazai rezisztencia-nemesítésben génforrásként csak a Budai Arborétum egyedei vehetők számításba.

Szabadföldi megfigyelési eredmények (2005)

Tekintve, hogy az öröklődésmenettel kapcsolatos, valamint a nemesítési programban végzett szabadföldi megfigyeléseink során a *Venturia inaequalis* kórokozó természetes állományának megváltozására utaló jeleket tapasztaltunk (5.3. fejezet), ezért 2005-ben ismételten megvizsgáltuk a korábban új génforrásként kiemelt genotípusok ventúriás varasodással és almalisztharmattal szembeni ellenállóságát. A 2005. szeptember 8-án és 16-án végzett megfigyeléseink eredményeit a 21. táblázat tartalmazza.

Nemesítési génforrásként ajánlott *Malus* taxonok varasodásra és lisztharmatra való fogékonysága a 2005. évi ismételt megfigyelések alapján

Taxon	Termőhely	Vizsgált egyed (db)	Ventúriás varasodás	Alma-lisztharmat
			fogékonyság	
<i>Malus baccata</i> Borkh. magonc	SBK	5	F	0
<i>Malus baccata</i> 'Jackii'	SBK	1	R	0
<i>Malus floribunda</i> Sieb. BA-1	BA	2	R	0
<i>Malus fusca</i> Schneid.	SBK	2	R	0
<i>Malus halliana</i> Koehne	BA	3	R	0
<i>Malus spectabilis</i> (Ait.) Borkh.	BA és Szcsép	2	F	1
<i>Malus x spectabilis</i> 'Van Eseltine'	BA	1	R	0
<i>Malus x zumi</i> Rehder BA-1	BA	2	R	0
<i>Malus x zumi</i> Rehder 'Calocarpa'	SBK és BA	3	F	0

Ventúriás varasodás:

R = egyetlen levélen és gyümölcsön sem látható tünet (rezisztens)

FR = gyümölcs tünetmentes, sporuláció legfeljebb néhány levélen (szántóföldi rezisztencia)

S = a leveleken sporuláció, a gyümölcsökön varas foltok figyelhetők meg (fogékony)

Almalisztharmat:

0 = nincs látható tünet,

1 = enyhe fertőzés néhány levélen,

2 = súlyos fertőzés több levélen, vagy egy-két hajtásvégen,

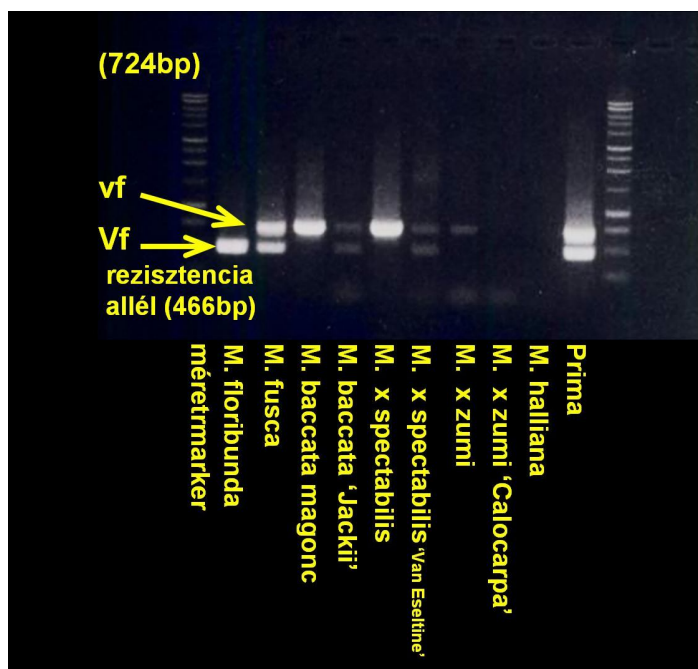
3 = több hajtás csaknem teljes hosszában fertőződött.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a *Malus baccata* Soroksári Botanikus Kertben található magoncai, a *Malus spectabilis* Budai Arborétumban, Soroksári Botanikus Kertben és a szigetcsépi kísérleti telepünkön található egyedei, továbbá a *Malus x zumi* 'Calocarpa' Budai Arborétumban és Soroksári Botanikus Kertben található tesztnövényei esetében nem bizonyult tartósnak a korábbi megfigyelési időszakban (1997–2001) tapasztalt varasodás-ellenállóság, ezért e genotípusok a továbbiakban nem ajánlhatók nemesítési génforrásként. A 21. táblázatban megnevezett többi taxon varasodással szembeni ellenállósága – a megfigyelt tünetmentesség alapján – újból beigazolódott. A varasodással szembeni ellenállóság alapján továbbra is értékesnek tekinthető fajok, fajták és változatok a lisztharmattal szemben is megfelelő ellenállóságot mutattak.

Molekuláris markerezési vizsgálatok (2005)

Az 1997 és 2001 között végzett szabadföldi és növényházi vizsgálatok alapján lehetséges génforrásként kiemelt (TÓTH és KOVÁCS 2004) *Malus* taxonok ventúriás varasodással szembeni ellenállóságának, illetőleg fogékonyságának genetikai hátterét is megvizsgáltuk a 2005. évi szabadföldi megfigyelésekkel párhuzamosan. A Genetika és Növény-nemesítés Tanszéken a jelenleg rendelkezésünkre álló ALO7S

primerpár segítségével végzett DNS amplifikáció csak a Vf génhez kötődő rezisztencia markerezését tette lehetővé. Ugyanakkor kihasználhattuk e primerpár azon nagy előnyét, hogy SHUPERT et al. (2004) szerint ezzel jól elkülöníthetők a heterozigóta és homozigóta genotípusok. A DNS amplifikáció eredményeként szerzett gélmintázat (9. ábra) egyértelműen kimutatta a domináns Vf génhez kötődő, 466 bp hosszú DNS fragmens jelenlétét a *Malus fusca* Schneid. általunk kijelölt egyedénél, valamint a *Malus floribunda* Sieb. BA-1 típusánál. Az elsőként említett genotípus VfVf heterozigóta, az utóbbi pedig VfVf homozigóta a génre. Utóbbi tulajdonság nagyon előnyös, mert többek között SANSAVINI et al. (2002) a szabadföldön is vizsgált fák esetében bebizonyították, hogy a Vf génre homozigóta egyedek szántóföldi ellenállósága teljes mértékű volt, ugyanakkor a heterozigótának bizonyult fák egyedein a fogékonyság tünetei jelentkeztek.



9. ábra:

A ventúriás varasodással szembeni ellenállóság örökítéséhez génforrásként vizsgált *Malus* taxonok Vf és vf alléljainak beazonosítása ALO7S primerpár segítségével

A gélmintázat alapján úgy tűnik, hogy a *Malus halliana* Koehne és a *Malus x zumi* Rehder BA-1 nem tartalmazza ezt a gént, azaz a több év óta megfigyelhető ellenállóságukat nem a Vf allél alapozza meg. A *Malus x spectabilis* 'Van Eseltine' és a *Malus baccata* 'Jackii' esetében részben a kötőhelyek módosulása, részben a 466 és 724 bp-nél „sejthető” igen halvány DNS fragmensek, azaz a VfVf heterozigóta allél létét – fiatalabb levelek felhasználásával – ismételt vizsgálatokkal kell ellenőrizni. A gélfénykép igazolja a *Malus spectabilis* (Ait.) Borkh. és a *Malus baccata* Borkh. Magonc vfVf recesszív homozigóta meghatározottságát, s ez egyértelműen alátámasztja a 2005. évi szabadföldi megfigyeléseink során már megfigyelt ventúriás varasodásra való fogékonyságot. A *Malus x zumi* Rehder

‘Calocarpa’ esetében halványan látható recesszív allél jelenlétét pedig éppen a 2005 szeptemberben megfigyelt szabadföldi fogékonyság tette bizonyossá.

5.1.2.2. Az új hazai génforrások bemutatása

A betegség ellenállóság alapján a *Malus* taxonokból kiemelt magyarországi típusainak, valamint a *Malus floribunda* faj utódállományaiból legértékesebbnek bizonyult egyedeinek főbb morfológiai, biológiai, növekedési és pomológiai jellemzőit is értékeltük, hogy ezen tulajdonságok, továbbá a betegség ellenállóság és a DNS vizsgálatok eredményei alapján ajánlatot tegyünk a nemesítésben használható új génforrásokra.

Nemesítési génforrásként ajánlott *Malus* taxonok jellemzői

Vizsgáltuk a betegség ellenállóság alapján Magyarországon kiemelt *Malus* taxonok növekedési, morfológiai és pomológiai jellemzőit. A növekedési sajátosságokat és a levelek jellemzőit a 22. táblázatban mutatjuk be.

22. táblázat

Nemesítési génforrásként ajánlott *Malus* genotípusok növekedési sajátosságai és morfológiai jellemzői (2001–2003, 2005)

<i>Malus</i> taxonok	Koronaalak	Növekedési erély	Vessző vastagsága	Levél	
				mérete	alakja
<i>Malus floribunda</i> Sieb. (MBA-1)	szétterülő	középerős	vékony	kicsi-középnagy	hosszúak
<i>Malus fusca</i> Schneid. (MSBK-1)	széthajló	középerős	közepes	középnagy	elliptikus
<i>Malus halliana</i> Koehne (MBA-3)	széthajló	gyenge-középerős	vékony-közepes	kicsi-középnagy	hosszúak
<i>Malus x spectabilis</i> (Ait.) Borkh. ‘van Eseltine’ (MSBK-2)	szétterülő	középerős	közepes	középnagy	elliptikus
<i>Malus x zumi</i> Rehder (MBA-2)	feltörő, majd szétterülő	középerős-erős	vékony-közepes	középnagy	elliptikus (néhány levél szeldelt)

Koronaalakjuk többnyire szétterülő, vagy széthajló, s a növekedési erély közepes. Kivételként említhető a *Malus x spectabilis* ‘van Eseltine’ (MSBK-2), ugyanis ezt fiatalabb korban inkább a feltörő fahabitus jellemzi. A kiemelt taxonok vesszői vékony, vagy közepes vastagságúak, leveleik többnyire közepes méretűek és a *Malus floribunda* (MBA-1) és a *M. halliana* kivételével elliptikus alakúak.

A kiemelt *Malus* taxonokra bőséges virágzás jellemző (23. táblázat). Rózsaszínes bimbóból kifejlődő fehér virágaik fajra, fajtára jellemző méretűek.

Nemesítési génforrásként ajánlott *Malus* genotípusok
virágmorfológiai jellemzői (2001–2003, 2005)

<i>Malus</i> taxonok	Virág		
	virágzási erély (0-3)	színe (bimbóban - kinyílva)	mérete (mm átmérő)
<i>Malus floribunda</i> Sieb. (MBA-1)	3	sötétrózsaszín – fehér	30-35
<i>Malus fusca</i> Schneid. (MSBK-1)	3	világosrózsaszín – fehér	30-35
<i>Malus halliana</i> Koehne (MBA-3)	3	rózsaszín – világos rózsaszín	35-40
<i>Malus x spectabilis</i> (Ait.) Borkh. 'van Eseltine' (MSBK-1)	2-3	világosrózsaszín – fehér	40-45
<i>Malus x zumi</i> Rehder (MBA-2)	3	világosrózsaszín – fehér	25

Gyümölcskötődési erélyük (24. táblázat) változó, többnyire jónak mondható, kicsi (8–10 mm átmérőjűek) és középnagy gyümölcsűek (10. ábra).

Nemesítési génforrásként ajánlott *Malus* genotípusok
gyümölcsmorfológiai jellemzői (2001–2003, 2005)

Malus taxonok	Gyümölcs						kocsány hossza (mm)
	kötődé- si erély (0-3)	mérete (mm át- mérő)	alakja	alap- szín	fedőszín		
					intenzitás	jellege	
Malus floribunda Sieb. (MBA-1)	3	8-10 nagyon ki- csi	megnyúlt gömböly- ded	sárga	nincs	nincs	35 hosszú
Malus fusca Schneid. (MSBK-1)	2-3	15-18 kicsi- középnagy	megnyúlt gömböly- ded	sárga	világos- piros 20-30%	mosott	20-25 közepes
Malus halliana Koehne (MBA-3)	2	8-10 mm, nagyon ki- csi	gömböly- ded	nincs	100% söté- tőpiros	mosott	35 mm hosszú
Malus x spectabilis (Ait.) Borkh. 'van Eseltine' (MSBK-1)	2	15-20 kicsi- középnagy	megnyúlt gömböly- ded	sárga	világos- piros 40-50%	mosott	25 közepes
Malus x zumi Rehder (MBA-2)	3	10-12 kicsi	megnyúlt gömböly- ded	sárga	piros 80-90%	mosott	25 közepes

A varasodás és lisztharmat ellenállóság alapján más szerzők által is kiemelt *Malus* taxonok kedvező fahabitussal, megfelelő termőképességgel és jó gyümölcsminőséggel rendelkeznek. Morfológiai tulajdonságaik többnyire megegyeznek a szakirodalomban leírtakkal (FIALA 1994, KRÜSSMANN 1977). A magyarországi típusok csak a gyümölcsök méretében tértek el az eredeti taxonoktól.

A rezisztencia-nemesítés számára ígéretes új génforrás a *Malus fusca* (MSBK-1), amelynek varasodással szembeni ellenállóságát a Vf₁ heterozigóta allél alapozza meg. Kedvező koronaformája, növekedési erélye, valamint jó gyümölcslajdonságai mellett előnye az, hogy BÜTTNER et al. (1999) szerint távoli rokonságban van a *Malus x domestica*-val (*Kansuenses* szubszekció), és ezért más genetikai alapjai révén jól kiegészítheti a nemesítés eddigi genetikai bázisát. A *Malus fusca*, a *Malus x spectabilis* 'van Eseltine' (MSBK-1), a *Malus floribunda* (MBA-1) és a *Malus x zumi* (MBA-2) általunk felfedezett hazai típusaival pedig tovább gyarapítható az eddigi génforrások köre.



(1)



(2)

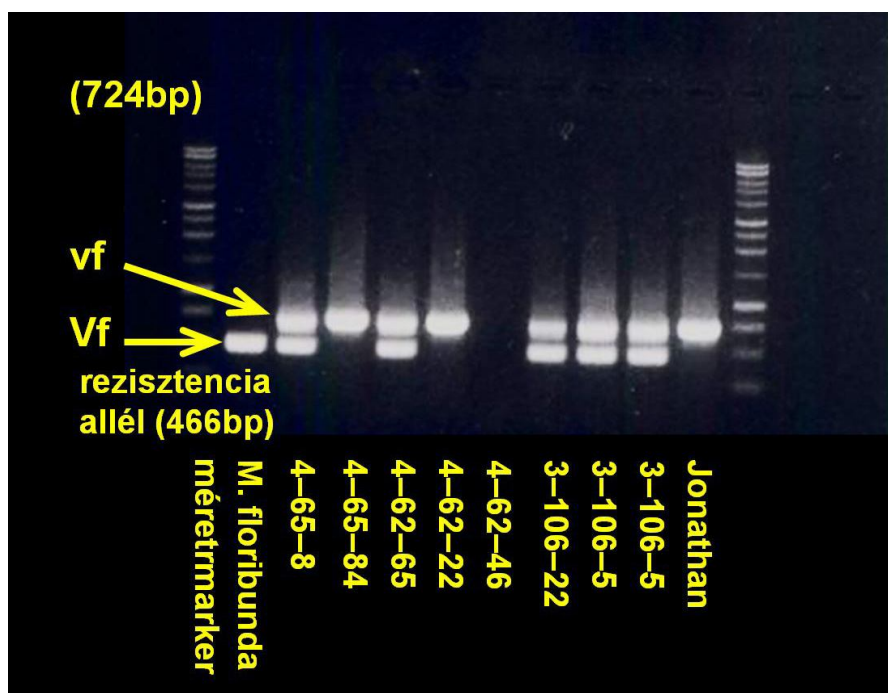
10. ábra

Malus floribunda MBA-01 (1) és *Malus x zumi* MBA-2 (2)

A *Malus floribunda* első generációiból kiemelt utódok értékelése

A vizsgált *Malus* utódállományok közül az All Red Jonathan x *M. floribunda* (3-106), a Jonathan M41 x *M. floribunda* (4-62) és a Gloster x *M. floribunda* (4-65) hibridcsaládok bizonyultak a legértékesebbnek. A *Malus floribunda* utódok közül 2003-ig kilenc ígéretes egyedet választottunk ki (TÓTH és KOVÁCS 2004). A kiválasztott genotípusok betegségekkel szembeni ellenállóságát és a nemesítési folyamatban fontos egyéb jellemzőit 2005-ben újból megvizsgáltuk. A korábban kiemelt hibridek közül a 4-62-22 és a 4-65-84 kódszámúakat ventúriás varasodással való fertőzöttség, a 4-62-48 és a 4-65-58 kóddal azonosított hibrideket pedig súlyos lisztharmat tünet, a 4-62-46 hibridet pedig a két betegség együttes tünete miatt zártuk ki a további nemesítésben való felhasználásból.

A szabadföldi vizsgálatokkal párhuzamosan az Egyetem Genetika és Növénynemesítés Tanszékén a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság, illetőleg fogékonyság genetikai hátterének tisztázása érdekében a rezisztenciát kódoló gén genetikai markerének izolálását is elvégeztük. A gélmintázatról készített fényképen (10. ábra) jól látható, hogy a 2005. évi szabadföldi vizsgálatok eredményei alapján a ventúriás varasodással szemben ellenállónak bizonyult négy genotípus (3-106-5, 3-106-22, 4-62-65 és 4-65-8) esetében beigazolódott a heterozigóta Vfvf genotípus, hiszen a 466 bp-nél és a 724 bp-nél egyaránt jól kötődtek a primerek. A kapott gélmintázat alapján a 2005-ben szabadföldön fogékonynak bizonyult hibridek (4-62-22 és 4-65-84) a várákozásnak megfelelően vfvf receszív homozigótának bizonyultak, mivel ezeknél csak a 724 bp-nél jelent meg a vf génhez kötődő DNS fragmens. A 4-62-46 esetében csak a korábbi futtatásoknál jelent meg a fogékonyságot jelző fragmens.



11. ábra:

A *Malus floribunda* hazai változat (MBA-1) utódállományaiból kiemelt hibridek Vf és vf alléljainak beazonosítása ALO7S primerpár segítségével

2005-ben ismét megfigyeltük a vizsgálatban maradt hibridek növekedési, morfológiai és pomológiai jellemzőit, s ezek eredményeit az 25., 26. és 27. táblázatban mutatjuk be.

25. táblázat

Malus floribunda (MBA-1) első generációiból kiemelt utódok növekedési sajátosságai és morfológiai jellemzői (2001–2003, 2005)

Kódszám*	Koronaalak	Növekedési erély	Vesszővastagság	Levél	
				mérete	alakja
3-106-5	szétterülő	középerős-erős	közepes	kicsi	elliptikus
3-106-22	szétterülő	középerős-erős	vékony-közepes	kicsi-középnagy	elliptikus
4-62-65	szétterülő	gyenge	vékony	kicsi	hosszúkás
4-65-8	szétterülő	gyenge	vékony	kicsi-középnagy	hosszúkás

*Az apafajta minden esetben a *Malus floribunda* BA-1 egyede, az anyafajták megnevezése hibridcsaládok szerint: 3-106: All Red Jonathan, 4-62: Jonathan M41, 4-65: Gloster.

26. táblázat

Malus floribunda (MBA-1) első generációiból kiemelt utódok virágmorfológiai jellemzői (2001–2003, 2005)

<i>Malus</i> hibridek	Virág		
	virágzási erély (0-3)	színe (bimbóban-ki-nyílvá)	mérete (mm átmérő)
3-106-5	3	sötétrózsaszín - világosrózsaszín	35
3-106-22	2-3	sötétrózsaszín - világosrózsaszín	35-40
4-62-65	2	sötétrózsaszín - világosrózsaszín	25
4-65-8	1-2	sötétrózsaszín - világosrózsaszín	30

27. táblázat

Malus floribunda (MBA-1) első generációiból kiemelt utódok gyümölcsmorfológiai jellemzői (2001–2003, 2005)

<i>Malus</i> hibridek	Gyümölcs						
	kötődési erély (0-3)	mérete (mm átmérő)	alakja	alapszín	fedőszín		kocsány hossza (mm)
					intenzitása	jellege	
3-106-5	2-3	20-25	megnyúlt gömbölyded	zöldes-sárga	piros 40-80%	mosott	15-20
3-106-22	2-3	20-25	lapított gömbölyded	sárga	piros 60-80%	mosott	15-20
4-62-65	1	23-25	megnyúlt gömbölyded	zöldes-sárga	piros 90-100 %	mosott	13-15
4-65-8	1-2	26-30	kúpos	sárga	sötétpiros 60-90%	mosott	15-17



12. ábra
A 3-106-22 kódszámú hibrid



13. ábra
A 4-62-65 kódszámú hibrid



14. ábra
A 4-65-8 kódszámú hibrid

A kiválasztott hibridek nemcsak varasodással és lisztharmattal szemben el-

lenállóak, hanem az alábbiak miatt is jól felhasználhatók további visszakeresztezésekre: koronájuk szétterülő, többnyire középerős növekedésűek, közepes vagy jó kötődési erélyűek, gyümölcsük viszonylag nagy méretűek (2025 mm átmérő) és dekoratívak (12. ábra). A kiemelt hibridek közül nagy gyümölcsöt terem a gyenge növekedésű, közepes kötődési erélyű 4-65-8 ('Gloster' x *M. floribunda*) kódszámú hibrid. (14. ábra)

Más nemesítői műhelyekhez hasonlóan, saját programunkban is gyakran használtuk keresztezési partnernek a Vf gént hordozó *Malus floribunda*-t. 1984 óta már több bizonyítékot mutattak be arról, hogy a *Malus floribunda* 821-es klónjából eredő utódok rezisztenciáját felülmúlták a kórokozó újabb rasszai (PARISI és LESPINASSE 1996). A faj bizonyos magyarországi egyedeinél magunk is tapasztaltunk a fogékonyságot (KOVÁCS és TÓTH 2002), de a jelen értekezésben bemutatott MBA-1 kódszámú *Malus floribunda* egyed, s az utódai közül 2005-ben kiemelt hibridek (12–14. ábra) a mesterséges fertőzések után sem mutattak fogékonyságot.

Az egyéb *Malus* taxonokkal (pl. *Malus baccata*, *Malus x purpurea*, *Malus robusta*) végzett keresztezések utódainál stabilabbnak bizonyultak a *Malus floribunda* utódállományai. Az 'All Red Jonathan' x *M. floribunda* (3-106-), a 'Jonathan M41' x *M. floribunda* (4-62-) és a 'Gloster' x *M. floribunda* (4-65-) kombinációk kiemelt egyedei jól hasznosíthatók a további rezisztencia-nemesítésben. A magas fokú varasodás rezisztencia, és jó lisztharmat ellenállóság mellett a kedvező fahabitus, valamint a nagy gyümölcsméret emeli értéküket.

A *Malus* taxonok keresztezésben történő felhasználása során a kedvező gyümölcsméret eléréséhez legalább négy, de gyakran ennél több visszakeresztezést kell végezni. Az ismertebb varasodás-rezisztens fajták közül például a Prima és a Freedom a *Malus floribunda* utáni negyedik, a Florina pedig az ötödik generációból lett kiemelve (DAYTON et al. 1970, LAMB et al. 1985, LESPINASSE et al. 1985). A többszöri visszakeresztezés azonban a rezisztenciát részben biztosító módosító gének legyengüléséhez vezethet (KRÜGER 1988, KELLERHALS 1991).

Az általunk kiemelt viszonylag nagy gyümölcsű és egyéb előnyös tulajdonságú F1 utódok felhasználásával további két visszakeresztezés után eljuthatunk a megcélzott genotípushoz. A VfVf domináns homozigóta gén által kódolt varasodás rezisztencia elérése, valamint ennek más betegségekkel (pl. baktériumos tűzelhalás) szembeni ellenállósággal való kombinálása legvalószínűbben úgy érhető el, ha a két visszakeresztezés egyikében egy heterozigóta Vfvf genotípusú kultúrfajtát, a másikon pedig egy lisztharmattal vagy/és tűzelhalással szemben ellenálló fajtát választunk keresztezési partnernek.

A *Malus* fajokból származó első generációs hibridek azonban nemcsak génforrásként felhasználhatók, hanem díszfaként is, hiszen viszonylag gazdagon virá-

goznak, s virágszínük intenzívebb a vad fajokénál. Kevesebb növényvédelemre van szükségük, a nagyobb és dekoratívabb gyümölcsök nem csupán a fán diszít, hanem a belső téri dekorációban és a virágkötészetben (pl. fenyőfa diszítés) is kiválóan felhasználhatók. Árügyümölcsösökben pollenadóként való felhasználhatóságukat NYÉKI et al. (1982) és BOTZNER (1992) is felveti, hiszen nem kell növényvédelmükre, gyümölcsaik betakarítására külön gondot fordítani.

5.1.3. Történelmi fajták, mint a tűzelhalással szembeni ellenállóságra nemesítés génforrásai

5.1.3.1. Történelmi almafajták fogékonysága

A hajtások tűzelhalással szembeni fogékonyságát a Kárpátalján begyűjtött s az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményből származó történelmi fajták esetében vizsgáltuk a 4.2.2. fejezetben részletezett növényházi vizsgálati módszerekkel. A nemesítésben hasznosítható génforrások kijelölése érdekében, laboratóriumban végzett mesterséges fertőzés után a fajták fogékonyságát a kórfolyamat terjedésének követésével, a hajtáspusztulás, a virágfertőződés és a gyümölcs fogékonyság mértékének mérésével és az *Erwinia amylovora* baktérium fertőzött növényi szövetekben kimutatható szaporodásának vizsgálatával állapítottuk meg.

A Kárpátaljáról származó fajták növényházi értékelése

A Kárpátaljáról begyűjtött fajták közül a rezisztencia nemesítéshez javasolható génforrások kiválasztása érdekében – egy témavezetéssel végzett doktoranduszi kutatás és OTKA kutatási program keretében – 2001-, 2002- és 2003-ban értékeltük a 11. táblázatban felsorolt fajták hajtásainak fogékonyságát. Az évenkénti mérések eredményei alapján megállapítható, hogy a kórfolyamat gyorsaságára (fogékonysági index) és a kórfolyamat súlyosságára (betegség súlyossága vagy betegségfok) kapott értékek a fajták meghatározó többségénél egymással egybevágó értékeket mutatnak. A fogékonysági indexből matematikai, statisztikai értékeléssel képezhető dendogram (11. melléklet) jól elkülönítette az egyes fogékonysági csoportokba tartozó fajtákat, s a fogékony csoportot a kevésbé fogékony csoportoktól.

A fajták többségénél az egyes években szerzett eredmények egymással egyezően igazolják a fajták fogékonyságát illetve ellenállóságát. Azoknál a fajtáknál, amelyeknél a két vizsgálati év eredményei között eltérés mutatkozott, a dendogram alapján történő csoportba sorolódást fogadtuk el.

A betegség súlyosságára (betegségfok) kapott adatok évenkénti átlagos értékeit a 12. mellékletben mutatom be. Ebben az esetben is, a fajták többségénél a két

illetve három vizsgálati évben egyező eredményeket kaptunk, s ezek alapján megbízhatóan jellemezhető a fajták fogékonysága. További vizsgálatok során kell tisztázni viszont a Cox narancs renet, a Rózsa alma, a Sándor cár és a Simonffy piros fajták ellenállóságát, mivel e fajták esetében a vizsgálati évek eredményei közötti az elfogadhatónál nagyobb mértékű eltérés volt.

Az *Erwinia amylovora* baktérium szaporodásának ellenőrzése céljából végzett vizsgálatok egyes fajták esetében meglepő eredményeket szolgáltatottak (13. melléklet). A betegségfok és a fogékonysági index alapján fogékonynak bizonyult fajták esetében a baktérium sejtszám érthetően magas volt. Ugyanakkor a vizuális értékelések során mérsékelten rezisztensnek bizonyult Batul fajta hajtásainak szöveteiben az *E. amylovora* sejtszám meglehetősen magas volt. Többek között ez az eredmény mutatott rá a sejtszám vizsgálatok fontosságára.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az előbbieken bemutatott három vizsgálati módszer közül a tűzelhalás betegség következtében nekrotizálódott hajtáshossz tükrözte leginkább a fajtákra jellemző fogékonysági viszonyokat. A bemutatott fogékonysági eredmények alapján a Kárpátaljáról származó és vizsgált fajták három rezisztencia csoportba sorolhatók (28. táblázat), s a történelmi fajták ellenállósága a rezisztens és fogékony kontroll fajtákéval is összehasonlítható.

A vizsgált történelmi fajták kétharmadának a kontrollként vizsgált árufajtáknál (Idared, Jonathan M41) jobb az ellenállósága a tűzelhalással szemben. Néhány vizsgált almafajta egy-egy évjáratban a fogékony kontrollnál (15. ábra) is rosszabb eredményt mutatott, különösen vonatkozik ez a megállapítás a Baumann renet, a Kisasszony és a Beregi sóvári fajtákra.

A Szemes alma (16. ábra), a Pónyik és a Sikulai alma fajták mindhárom értékelési szempont alapján még a rezisztens kontroll almafajtáknál (Remo, Liberty) is ellenállóbbnak bizonyultak. A tűzelhalással szemben magas szinten ellenállónak bemutatott (FISCHER C. 2000b, FISCHER et al. 2004) Remo fajtával azonos toleranciát tapasztaltunk a Batul fajta esetében, s a Zöld sóvári és a Vilmos renet fajták fogékonysága alig haladta meg a Remo fajtáét. A rezisztens kontrolloknál szignifikánsan kevesebb baktériumsejtszámmal rendelkező egységnyi szövetre viszonyítva a Szemes alma, a Pónyik alma, a Sikulai alma, a Vilmos renet és a Sárga szépvirágú fajta (12. melléklet).

Néhány fajta esetében virág- és gyümölcsfertőzést is végeztünk. Előzetes eredményeink szerint az Idared és a Remo virágai a 15 és 17. ábrán látható

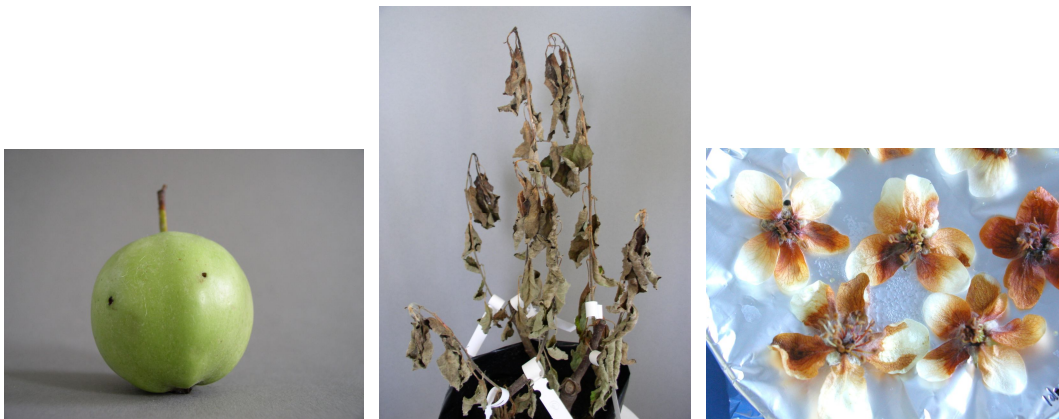
Kárpátalján feltárt almafajták fogékonysága az *Erwinia amylovora*-val szemben, a hajtások fertőzöttségi adatainak értékelése alapján (2001–2003 és 2005*)

Fajta	Fogékonysági index	Betegségfok	Baktérium szaporodása
Szemes alma*	MR	MR	MR
Pónyik alma*	MR	MR	MR
Sikulai alma*	MR	MR	MS
Batul	MR	MR	MS
Zöld sóvári	MR	MS	MS
Vilmos renet	MR	MS	MR
Sárga szépvirágú	MS	MS	MR
Kanadai renet	MS	MS	MR
Fehér Klár	MS	MR	S
Sándor cár	MS	MS	S
Simonffy piros	MS	MS	S
Törökbálint	MS	MS	S
Cserepánya	MS	MS	MS
Bórkormos renet	MS	MS	MS
Tafota	MS	MS	S
Nemes sóvári	S	MS	S
Nagy zöldalma	S	MS	S
Cox narancs renet	S	S	MS
Rózsa alma	S	S	S
Beregi sóvári	S	S	S
Kisasszony	S	S	S
Baumann renet	S	S	S
Idared	S	S	S
Jonathan M41	S	S	S
Liberty	MR	MR	MS
Remo	MS	MS	MS

MR = toleráns/mérsékelten rezisztens, MS = mérsékelten fogékony, S = fogékony

tüneteket mutattak, a Jonathan M41 esetében viszont a virágok kevésbé fertőződtek. A gyümölcsfertőzöttségre vonatkozó 2003. évi előzetes eredményeink (14. melléklet) szerint a vizsgált fajták a következők szerint csoportosíthatók.

- ✚ Nem vagy kevésbé fertőződött fajták: Kisasszony, Nagy zöldalma, Nemes sóvári, Sikulai alma, Szemes alma, Tafota, Törökbálint, Vilmos renet, Liberty, Remo.
- ✚ Közepes ill. évenként változó fertőzöttséget mutattak: Idared, Liberty, Zöld sóvári.
- ✚ Igen fogékony volt: Rózsa alma, Sárga szépvirágú, Prima és Jonathan M40.



15. ábra
Az Idared fogékony kontroll fajta fertőzöttsége (Foto: Kása Katalin)



16. ábra
A Szemes alma gyümölcsének és hajtásainak ellenállósága
(Foto: Bogár László és Kása Katalin)



17. ábra
A Remo rezisztens kontroll mérsékelt ellenállósága
(Foto: Kása Katalin)

Az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményben megőrzött fajták növényházi értékelése

A magyarországi fajtagyűjteményekből eltűnt, Angliában megőrzött régi magyar fajták és egyéb genotípusok importálása után megkezdjük ezek értékelését is. Mindenekelőtt a fajták tűzelhalásra való fogékonyságát vizsgáltuk, s a következőkben a 2002-ben és 2005-ben végzett növényházi tesztelések alapján a hajtások fogékonyságával kapcsolatos eredményeket mutatom be.

A hajtások fogékonyságát ismételten három vizsgálati módszerrel követtük nyomon. A fogékonysági indexből matematikai, statisztikai értékeléssel képezhető dendogram (15. melléklet) segítségével jól elkülöníthetők az egyes fogékonysági csoportokba tartozó fajták. A betegség súlyosságára (betegségfok) kapott adatok évenkénti átlagos értékeit a 16. mellékletben mutatjuk be. Az *Erwinia amylovora* baktérium szaporodásának ellenőrzése céljából végzett vizsgálatok eredményeit pedig a 17. melléklet szemlélteti.

Az első vizsgálati évben, 2002-ben a kontroll fajtákon (Idared, Jonathan M41, Liberty és Remo) kívül a visszahozott régi magyar fajtákból csak tizenhármat volt módunk megfertőzni. Ezen előzetes vizsgálat eredményei a Szabadkai szercsika, a Damjanich és a Tordai piros kálvil fajták hajtásainak ellenállóságára irányította rá a figyelmünket. A Szabadkai szercsika hajtásain vizuális tünetet egyáltalán nem észleltünk, de a baktérium sejtszám alapján a mérsékelten fogékony csoportba kellett sorolni.

2005-ben a négy kontroll fajtán kívül 39 régi fajta esetében végeztük el a fertőzés utáni értékeléseket. A három értékelési mód (fogékonysági index, betegségfok, baktérium szaporodása) közül legalább kettő alapján ebben az évben a következő kilenc fajta esetében tapasztaltunk figyelemre méltó ellenállóságot: Citrom alma, Fekete tányéralma, Hamvas alma, Herczeg Bathányi alma, Kéresi muskotály, Orbai alma, Ponyik, Sikulai, Szabadkai szercsika. Ismételt vizsgálatokkal kell megerősíteni e fajták rezisztencia génforrásként jelentkező értékét. Viszont e kilenc fajta között vannak olyan fajták, amelyek mindkét évben kiemelkedő eredményeket mutattak a hajtások ellenállósága alapján.

A fogékonysági index egy illetve két éves adataiból végzett statisztikai értékelés során kialakult dendogram (15. melléklet) által a legellenállóbb csoportba sorolódott fajtákkal kapcsolatban már megfogalmazhatók biztató következtetések. Mindkét vizsgálati év egybevágó adatainak figyelembevételével a kárpátaljai vizsgálati anyagban már lehetséges génforrásként megnevezett Pónyik alma és Sikulai alma fajtákon kívül két régi és értékes genotípus emelhető ki: a Szabadkai szercsika és a Tordai piros kálvil. Mindamellett a Kárpátaljáról származó Szemes alma ismét jó ellenállóságot mutatott.

A betegségfokkal kapcsolatos eredmények (16. melléklet) lényegileg megerősítették a hajtások elhalásának mértékéről imént bemutatott következtetéseket. A baktérium sejtszámra kapott mérési adatok (17. melléklet) különösen a Hamvas alma, a Kéresi muskotály és a Pónyik esetében voltak nagyon alacsonyak, de ugyanakkor a két éves ellenállóság alapján az előbbieken ellenállóként kiemelt fajták esetében sem tapasztaltunk az ellenállóságot megkérdőjelező igen magas sejtszámot.

A három értékelési módszer eredményei alapján a fajtákat ellenállóságuk alapján három csoportba soroltuk (29. táblázat), s az egyes fajták besorolása összehasonlítható a kontroll fajtákéval is.

A fajták tűzelhalással szembeni ellenállóságának tisztázása érdekében végzett vizsgálataink szükségességét igazolja az a széleskörűen elfogadott vélemény, hogy a károk mérséklése leghatékonyabban a kevésbé fogékony fajták termesztésbe vonásával oldható meg. Ezért külföldi kutatók is vizsgálták és vizsgálják a fajták fogékonyságát. Az eddig közzétett eredmények (pl. PAULIN és LESPINASSE 1987, 1990, FISCHER és RICHTER 1996, LE LEZEC és PAULIN 1984, LE LEZEC et al. 1987, MAROOFI és MOSTAFAVI 1996, SOBICZEWSKI et al. 1997, FISCHER et al. 2004) is igazolják az Idared és Jonathan fajták növényházi vizsgálataink során is tapasztalt nagymértékű fogékonyságát.

Az általunk rezisztens kontrollként vizsgált Remo és Liberty fajták magasfokú ellenállóságát és szülőfajtának való alkalmasságát többek között FISCHER és RICHTER 1996, RICHTER és FISCHER (2000), valamint FISCHER et al. (2004), LESPINASSE és PAULIN (1990), LAMB et al. (1979) tette közzé. A Remo esetében a mi eredményeink szerint a baktérium magyarországi törzseivel szemben csak mérsékelt ellenállóság bizonyítható (17. ábra). S fontos megemlíteni, hogy az általunk kiemelt magyar genotípusok a Remo fajtánál jobb ellenállósággal rendelkeztek.

A vizuális tüneteket nem mutató fajták (pl. Batul) viszonylag magas baktérium sejtszámával kapcsolatos eredményeink alapján a növényi szövetben a baktériumok tünetmentes, latens szaporodása feltételezhető. Ez a tulajdonság a gyakorlat szempontjából kifejezetten káros, mert elősegítheti a baktérium lappangó fennmaradását és terjedését. Emiatt ez a fajta, mint rezisztencia forrás nem ajánlható. A baktérium sejtszám figyelembevételével kapcsolatban érdemes felidézni HICKEY et al. (1999) tapasztalatait aki három évvel a fertőzöttség után a tünetmentes fákban is kimutatta a baktérium jelenlétét, s a sejtszám a fajtákra jellemző módon alakult. Figyelembe kell venni továbbá VANNESTE és EDEN-GREEN (2000) véleményét, miszerint a xylemben „rejtőző” és megfelelő környezeti körülmények esetén kiszabaduló sejtek a betegség kialakulását idézik elő.

Régi magyar genotípusok fogékonysága/rezisztenciája *Erwinia amylovora* baktériummal történő növényházi fertőzés hatására (2002, 2005)

Fajta	Fogékonysági index		Betegségfok		Baktérium szaporodása	
	2002	2005	2002	2005	2002	2005
Pónyik	MR	MR	MR	MR	MR	MR
Tordai piros kálvil	MR	MR	MR	MR	MR	.
Szemes alma	MR	MR	MR	MR	MR	MS
Sikulai alma	MR	MR	MR	MR	MR	MS
Szabadkai szercsika	MR	MR	MR	MR	MS	MS
Vajki alma	MR	MS	MR	MS	MS	MS
Hamvas alma		MR		MR		MR
Kéresi muskotály		MR		MR		MR
Herceg Batthányi alma		MR		MR		MR
Damjanich	MR		MR		MR	
Citrom alma		MR		MR		MS
Entz rozmaring	MR		MR		MS	
Fekete tányéralma	MS	MS	MS	MS	MR	MR
Harang alma	MR	MS	MR	MS	S	
Orbai alma		MS		MR		MR
Cigány alma		MS		MS		MS
Dániel féle renet		MS		MS		MS
Daru sóvári		MS		MS		MS
Csíkos óriás halasi		MS		MS		
Bereczki Máté		MS		MS		S
Marosszéki piros páris		MS		MS		
Gyógyi piros		S		MS		S
Hosszúfalusi	MS	S	MS	S	S	S
Pusztai sárga	MS	S	MR	S	MS	
Széchenyi renet	MR	S	MS	S	MS	MS
Szászpap alma	MS	S	MS	S	MS	
Máté Dénes		S		MS		S
Tükör alma		MS		S		
Simonffy piros	S		MS			
Jászvadóka		S		S		MS
Budai Ignác		S		S		MS
Búzával érő		S		S		.
Miskolci kormos		S		S		S
Nemes szercsika		S		S		S
Desseffy Arisztid		S		S		S
Bánffy Pál		S		S		S
Édes escoar		S		S		S
Gomba Károly		S		S		S
Hejőcsabai sárga		S		S		
Idared	S	S	S	S	S	S
Jonathan M41	S	MS	S	MS	S	S
Liberty	MR	MS	MR	MS	MR	MS
Remo	MS	MS	MS	MR	MS	MS

MR = toleráns/mérsékelten rezisztens, MS = mérsékelten fogékony, S = fogékony.

Almafajták fogékonysága/rezisztenciája *Erwinia amylovora* baktériummal
történő természetes szabadföldi fertőződés után (2002)

Vizsgált fajta	Alany	Tünet észlelése	Fertőződött/megfigyelt fák száma
Történelmi almafajták:			
Asztraháni piros	M106	–	
Ceglédi piros	M106	–	
Egri piros	M106	–	
Éva	M106	–	
Fertődi téli	M106	–	
Húsvéti rozsmaring	M106	–	
Londoni pepin	M106	x	3/4
Parker pepin	M106	–	
Téli arany parmen	M106	x	4/4
Téli fehér kálvil	M106	–	
Téli piros pogácsa	M106	–	
Hazánkban államilag elismert áruajták:			
Campbell (Redchief Delicious)	M106	–	
Elstar	M106	–	
Gala	M106	x	1/16
Gloster	M106	x	2/4
Golden Delicious négy klónja	M106	–	
Granny Smith	M106	–	
Idared	M106	x	32/50
Jonagold és három klónja	M106	–	
Jonathan és J. M40	M106	x	2/23
Julyred	M106	–	
Kovauguszt	M4	x	24/50
Kovelit	M4	x	34/50
Mollies Delicious	M106	–	
Mutsu	M106	–	
Ozark Gold	M106	–	
Red Rome	M106	x	4/4
Starking	M106	–	
Summerred	M106	–	
Varasodás- vagy multirezisztens külföldi fajták:			
Prima	M106	–	
Remo	M4	–	
Produkta	M4	–	
Reglindis	M4	x	1/3
Reka	M4	–	
Releika	M4	–	
Relinda	M4	–	
Renora	M4	–	
Resi	M4	–	
Resista	M 4	–	
Retina	M 4	–	
Rewena	M 4	–	
Selena	M 4	–	

A kárpátaljai fajtákkal és a régi magyar genotípusokkal kapcsolatos eredményeink nemzetközi viszonylatban is újdonság értékűek. Ezek alapján a mérsékelt rezisztens kategóriába sorolt fajták közül a 'Szemes alma', a 'Pónyik' és a 'Sikulai', továbbá a 'Szabadkai szercsika' és a 'Tordai piros kálvil' az *Erwinia amylovora*-val szembeni ellenállóságot megcélzó nemesítési programokban rezisztencia forrásként jöhetnek számításba. Közülük a megfelelő gyümölcsminőségű és a gombabetegségekkel szemben viszonylag jó ellenállóságot mutató fajták (lásd 5.1.3.2 fejezet) a különböző környezettudatos termesztési módokban (pl. házikertekben vagy az ökológiai gyümölcstermesztésben) újbóli telepítésre javasolhatók.

A szigetcsépi Fajtagyűjteményben megőrzött fajták szabadföldi értékelése

Szigetcsépen a 2004-ben bekövetkezett szabadföldi fertőződés után megfigyeltük a fajtagyűjteményben levő fajták fogékonyságát. Eredményeinket a 30. táblázatban mutatjuk be. A régi fajták közül a Londoni pepin – hasonlóan a növényházi vizsgálatok eredményeihez – szabadföldön is fogékonynak bizonyult, s azon kívül a Téli aranyparmen fertőződését tapasztaltuk. Az államilag elismert fajták közül fogékonynak bizonyult a Red Rome, az Idared, a Kovauguszt, a Kovelit és a Gloster. A Jonathan és Gala klónok esetében csak egy-két fán találtunk tüneteket.

A szabadföldi megfigyelési eredmények alapján – részben a baktérium eltérő törzsei miatt – a világfajták fogékonyságáról eltérő megállapításokat közölnek a szerzők. Ezért érthető, hogy a mi megfigyeléseink is csak részben egyeznek a korábbi külföldi közlésekkel. Ugyanakkor adataink többségében igazolják a fajták fogékonyságáról eddig közzétett hazai jellemzéseket (NÉMETH 1997).

5.1.3.2. Történelmi almafajták minősége és egyéb jellemzői

A tűzelhalásra való fogékonyság értékelése előtt és azzal párhuzamosan vizsgáltuk a lehetséges génforrásként értékelt kárpátaljai történelmi fajták gyümölcsminőségét és egyéb szabadföldi megfigyeléseket is végeztünk. E fejezetben a tűzelhalás fogékonysággal kapcsolatos tesztekbe bevont kárpátaljai fajták gyümölcsminőségének vizsgálatával kapcsolatos eddigi összesített eredményeket, valamint egyéb szabadföldi megfigyelések tapasztalatait mutatjuk be. A gyümölcsök minőségének vizsgálatához a gyümölcsmintákat Viskről, permetezetlen szórványgyümölcsösből szedtük.

Fajták azonosítása, leírása

A kárpátaljai szórványgyümölcsösben termett fajták azonosítása BERECKZI (1884, 1886, 1899, 1900), ENTZ (1856) Angyal Dezső (MAHÁCS 1926), BORDEIANU et al. (1964), SZIMIRENKO (1972) pomológiai leírásai, továbbá NAGY-TÓTH (1998) tollából megjelent régi erdélyi fajtajellemzések és TRÜZSÉLY (1998) szóbeli közlései alapján történt. A meghatározott fajták: Batul, Baumann renet, Beregi sóvári, Cox narancs renet, Cserepánya, Kanadai renet, Kisasszony, Londoni pepin, Nemes sóvári, Pónyik alma, Rózsa alma, Sándor cár, Sárga szépvirágú, Sikulai alma, Simonffy piros, Szemes alma, Tafota, Törökbálint, Vilmos renet, Nagy zöldalma (Zöld alma) és Zöld Sóvári. Megnevezésüknél, amennyiben eltért az egykori leírásokban megadottól, a kárpátaljai termőhelyen, Visken használatos társneveket tartottuk meg. A termőhely külön értéke a Sóvári fajtacsoport gazdagsága. A Szemes alma leírását a felhasznált szakmunkákban nem találtuk. A Cserepánya almafajta kárpátaljai szelekcióból származik.

A gyümölcsök minőségi és beltartalmi értéke a nemesítés szempontjából

A Kárpátalján begyűjtött almafajták gyümölcsminőségi értékei közül a gyümölcsnagyságra és színeződésre vonatkozó eredményeinket a 18. mellékletben mutatom be. A legnagyobb gyümölcsnagysággal a Baumann renet, a Kanadai renet és a Tafota fajták rendelkeztek. Az alakindex értékek alapján megállapítható, hogy a Sárga szépvirágúnak megnyúlt alakja van, ezzel szemben a Baumann renet, Cox narancs renet, Cserepánya, Londoni pepin, Szemes alma, Tafota, Törökbálint, Nagy zöldalma gyümölcsének inkább lapított az alakja, s a további vizsgált fajták gyümölcse a gömb alakhoz állt legközelebb.

A fedőszín borítottság tekintetében a Rózsa alma, a Sikulai alma, a Vilmos renet és a Törökbálint a tűnt ki a vizsgált fajták közül, amely a Rózsa alma esetében csaknem 100%-os mértékű volt. A fedőszín mélységével e négy fajtán túl a Baumann renet és a Nemes sóvári emelkedett ki a többi közül. A Londoni pepin és a Nagy zöldalma gyümölcsén nem volt fedőszín, a Kanadai renet és a Szemes alma gyümölcsök felületén pedig csak árnyalatnyi és nagyon gyenge intenzitású fedőszín fejlődött (18. melléklet).

Az értékelt fajták többsége téli alma. Helyi tapasztalatok szerint egyszerű körülmények között is jól tárolhatók tavaszig. Az őszi betakarításkor ennek megfelelően magas hússzilárdsági és savtartalom értékeket mértünk (19. melléklet). Kivétel a Simonffy piros, melynek savtartalma, valamint a Jonathan, melyeknek húskeménysége lényegesen alacsonyabb volt a többinél. A 'Rózsa alma' és a 'Börkormos renet' gyümölcshúsa közepesen szilárd volt, s a többi vizsgált fajtának a gyümölcse kiváló, azaz 7 kg/cm² és fölötti értékű hússzilárdsággal rendelkezik.

Minden évben kiemelkedően magas húskeménységet a Batul, a Cserepánya, a Kisasszony, a Londoni pepin és a Sikulai alma esetében mértünk.

Kiemelkedően magas sav- és refrakció értéket, s az ebből számított Pomona értéket a Bőrkormos renet és a Kanadai renet esetében tapasztaltunk. Mindhárom érték alacsony volta miatt gyenge beltartalmi értékűnek tekinthető a Nemes sóvári és a Simonffy piros. Magas oldható szárazanyag tartalmúnak bizonyult a Cserepánya. A három ill. négy évjáratban mért savtartalom és oldható szárazanyagtartalom adatok alapján a fajták csoportosítását a 31 és 32. táblázatban mutatom be.

31. táblázat

A vizsgált fajták csoportosítása a gyümölcsök savtartalma szerint

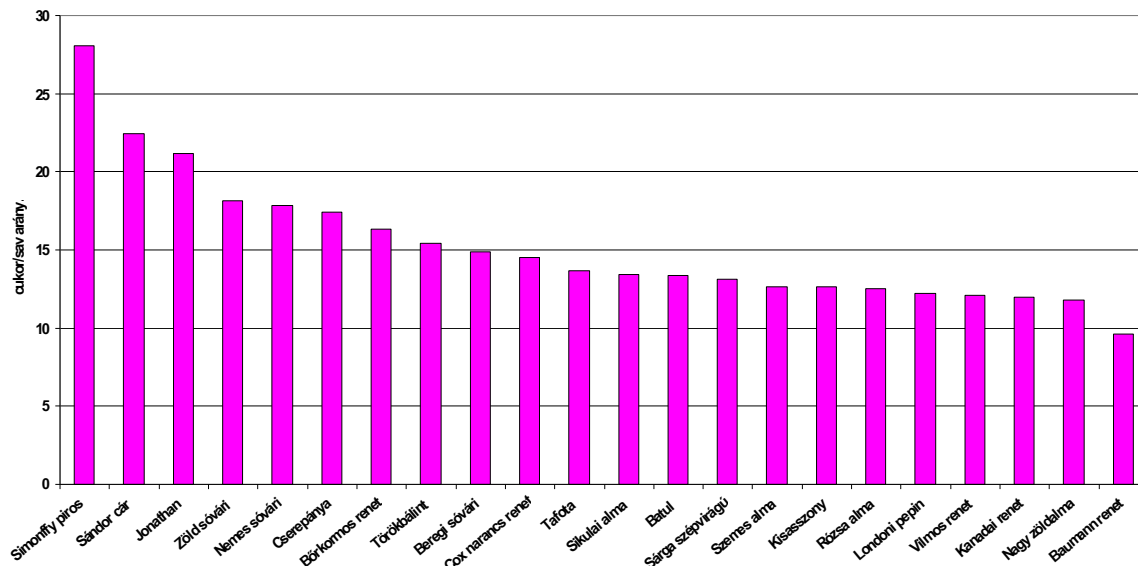
Alacsony (0,7% alatti)	Közepes (0,7–0,91% közötti)	Magas (0,92% feletti)
savtartalmú fajták		
Jonathan Nemes sóvári Sándor cár Simonffy piros Zöld sóvári	Beregi sóvári Bőrkormos renet Cox narancs renet Cserepánya Kisasszony Londoni pepin Sárga szépvirágú Sikulai alma Tafota Törökbálint Vilmos renet	Batul Baumann renet Kanadai renet Nagy zöldalma Rózsa alma Szemes alma

32. táblázat

A vizsgált fajták csoportosítása a gyümölcsök oldható szárazanyag-tartalma alapján

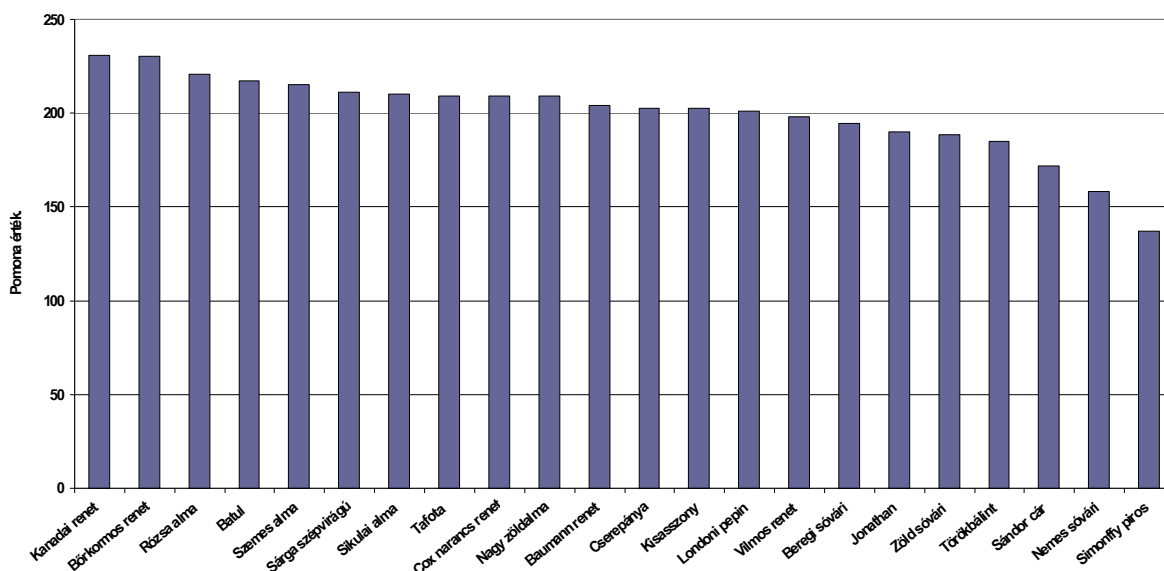
Alacsony (12% alatti)	Közepes (12,1–13,4% közötti)	Magas (13,5% fölötti)
oldható szárazanyag-tartalmú fajták		
Baumann renet Nemes sóvári Simonffy piros Zöld sóvári	Beregi sóvári Kisasszony Londoni pepin Nagy zöldalma Sárga szépvirágú Sikulai alma Szemes alma Tafota Törökbálint Vilmos renet Zöld sóvári	Batul Bőrkormos renet Cox narancs renet Cserepánya Kanadai renet Jonathan Rózsa alma

A cukor- és savtartalom értékekből számolt cukor/sav arány érték (18. ábra) tekintetében a Simonffy piros a Sándor cár és a Jonathan emelkedik ki a vizsgált fajták közül. Ezzel szemben a renet almák és a Nagy zöldalma esetében a legalacsonyabb cukor/sav arány értékeket kaptunk.



18. ábra
Történelmi almafajták gyümölcsseinek cukor/sav arányának átlagos értékei

A három ill. négy éves értékek átlagából képzett Pomona értékeket a 19. ábra segítségével szemléltetem. A Jonathan fajtaival kapcsolatos értékeink több éves átlaga megegyezik VÁRADYNÉ in GYURÓ (1990) korábbi adataival.



19. ábra
Történelmi almafajták gyümölcsseinek átlagos Pomona értékei

Megállapítható, hogy a vizsgált fajták többsége magasabb Pomona értékkel rendelkezik, mint a közismerten jó beltartalmi értékű Jonathan. Beltartalmi összérték tekintetében a Simonffy piros, a Nemes sóvári és a Sándor cár lényegesen elmaradt a Jonathantól. *Váradyné in Gyuró* (1990) korábbi adataival összevetve megállapítható, hogy a Simonffy piros minőségi indexe még a Starking fajtaénál is alacsonyabb.

Az érzékszervi bírálatok során (33. táblázat) 1998-ban minden tulajdonság szempontjából a szigetcsépi termőhelyről kontrollként a minták közé tett Idared szerepelt a legjobban. Ez az integrált termesztéstechnológiájú ültetvényből szüretelt fajta az esetek döntő többségében az első helyre került. Mindez látszólag arra utal, hogy a történelmi almafajták nem vehetik fel a versenyt a mai árufajták egyik hazai sikerfajtajával. Jelentősen árnyalja viszont a képet az, hogy a bírálatra felkínált többi fajta kezeletlen szórványgyümölcsösből származott. Ezért el kell ismerni annak jelentőségét, hogy a bírálat eredményei szerint az Idaredet követően mindkét évben jól szerepelt a Kanadai renet és a Vilmos renet.

33. táblázat

Régi almafajták fogyasztói kedveltségi sorrendje érzékszervi bírálatok eredményei alapján

Fajta	Méret		Szín		Héj		Hús		Íz		Összesen	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Batul	14	6	12	8	11	6	6	6	3	6	10	8
Baumann renet	2	.	2	.	2	.	1	.	1	.	2	.
Beregi sóvári	9	4	9	3	10	11	4	11	9	11	8	6
Cox narancs renet	8	5	14	6	4	5	8	10	5	5	9	5
Cserepánya	6	9	5	10	16	8	14	8	15	9	11	11
Kanadai renet	4	2	13	9	3	2	3	4	7	8	4	4
Kisasszony	7	11	7	7	7	7	17	3	4	4	6	9
Londoni pepin	5	7	8	11	8	9	7	9	8	7	5	10
Nagy zöldalma	11	.	16	.	14	.	15	.	10	.	15	.
Nemes sóvári	15	3	11	4	9	3	13	5	14	3	13	2
Sárga szépvirágú	12	.	14	.	6	.	11	.	9	.	12	.
Sikulai alma	17	10	6	2	17	10	10	7	13	10	14	7
Szemes alma	13	.	15	.	15	.	16	.	16	.	17	.
Tafota	3	.	3	.	5	.	9	.	12	.	3	.
Vilmos renet	10	8	4	5	13	4	5	2	6	2	7	3
Zöld sóvári	16	.	10	.	12	.	12	.	11	.	16	.
Idared*	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1

* Szigetcsépről, integrált üzemi áruültetvényből származó kontroll fajta

A csak 1997-ben bírált fajták közül az Idaredet közvetlenül követő rangsorral végzett a Baumann renet, amely íz és húzállomány tekintetében az Idarednél is

jobbnek bizonyult. A Vilmos renet húsállományával és ízével, a Sikulai alma színével, a Batul ízével emelkedett ki a kóstolásra felkínált tételek közül.

A tűzelhalással szembeni rezisztencia alapján a korábbi fejezetben kiemelt Szemes almát a fogyasztók küllemi tulajdonságok és kóstolás alapján is a sorrend végére helyezték, vagyis e fajta friss étkezési célokra nem elfogadott. A Sikulai alma fajta színe alapján mindkét bírálati évben előkelő helyre került a rangsorban, viszont a méretre és a héjminőségre rossz pontszámokat kapott, s ez lerontotta az összbenyomás alapján kialakult rangsorbeli helyezését. Íze alapján a gyengébb fajták közé sorolódott, ami ellentmond egyfelől a korábbi értékeléseknek (MORGAN és RICHARDS 1993) és az ízét kellemesnek jellemző pomológiai leírásoknak (MAHÁCS 1926, NAGY-TÓTH 1998), másfelől a Pomona értékre kapott saját eredményeinknek.

A lé- és sűrítmény gyártás során a minőség szempontjából nagy jelentősége van annak, hogy milyen a gyümölcsökből kiperéselt gyümölcslének a tisztasága, amit a fényáteresztő képesség (abszorbancia) mérésével és vízhez vagy levegőhöz viszonyított értékével lehet jellemezni. Nemcsak a légyártásra való alkalmasságot, hanem a fajták egészség megőrző szerepét is befolyásolja a polifenol tartalom, amelynek többek között BOYER és LIU (2004) szerint egyéb beltartalmi értékek (pl. karotinoidok) mellett a szív és érrendszeri, valamint a rákos és asztmás megbetegedések megelőzésében is nagy szerepe van. Akár a friss gyümölcsként való fogyasztás, akár a feldolgozás szempontjából fontos a legjobb beltartalmi értékű fajták kiválasztása, s e célból a 34. táblázatban mutatjuk be az általunk vizsgált régi almafajták e két minőségi paraméterét.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy 2001-ben kiemelkedően a legnagyobb lékihozatalt értünk el a Zöld Sóvári fajta esetében. Lényeredék szempontjából a további kiemelhető fajta volt még a Nemes Sóvári, a Naményi Jonathan, a Nagy zöldalma és a Simonffy piros. A tisztaság (abszorbancia) szempontjából a Naményi Jonathan kontrollhoz hasonlóan legjobb értékeket mértünk a Tafota, a Beregi sóvári és a Rózsa alma esetében, s előnytelenül zavarosabb volt a kiperéselt gyümölcsléve a Baumann renet és a Sándor cár fajtáknak. A polifenol tartalom tekintetében a vizsgált fajták közül kiemelkedően legjobban szerepelt a Bőrkormos renet, a Batul, a Kanadai renet, a Beregi sóvári és a Szemes alma. Emellett a Jonathan kontrollnál jobb vagy ahhoz hasonló értékeket mutatott a tűzelhalással szembeni ellenállóság alapján is jónak bizonyult Sikulai alma és a Zöld sóvári fajta, s a Vilmos renet gyümölcseinek polifenol tartalma is megközelítette a Jonathanét.

34. táblázat:

Kárpátaljai szórványgyümölcsösben termett régi almafajták gyümölcslevének legfontosabb minőségi paraméterei (2001)

Fajta	Lényeredék (%)	Abszorbancia 420nm (víz=0)	Polifenol (mg/l)
Batul	55	1,24	1633
Baumann renet	52	2,28	890
Beregi sóvári	52	0,35	1478
Bőrkormos renet	54	0,98	1996
Kanadai renet	51	0,87	1581
Kisasszony	56	.	938
Nagy zöldalma	58	0,92	1405
Nemes sóvári	59	1,29	992
Rózsa alma	48	0,44	404
Sándor cár	53	1,97	642
Sárga szépvirágú	56	1,50	1167
Sikulai alma	55	0,90	1091
Simonfy piros	57	1,12	979
Szemes alma	54	0,73	1462
Tafota	54	0,31	1371
Törökbálint	52	1,73	644
Vilmos renet	53	0,93	988
Zöld sóvári	68	0,87	1050
Naményi Jonathan*	58	0,38	1096

A beltartalmi vizsgálatok eredményei alapján összességében megállapítható, hogy a tűzelhalással szembeni ellenállóságra való nemesítéshez génforrásként kiemelt Szemes alma, Sikulai alma beltartalmi értékei néhány vonatkozásban kiemelésre érdemesek voltak, s néhány beltartalmi tulajdonság tekintetében a Jonathan kontroll fajtával is felvették a versenyt. A Sikulai alma vonatkozásában hasonló eredményeket közöltek RACSKÓ és tsai (2005), s mindamellettt ők még az általunk harmadik lehetséges génforrásként kiemelt Pónyik alma minőségét is jónak tartották.

A tűzelhalással szembeni ellenállóság alapján rezisztens kontroll fajtákhoz (Remo és Liberty) hasonló ellenállóságot mutató további három fajta (Batul, Vilmos renet, Zöld sóvári) közül az első két fajta a gyümölcsminőség szempontjából is megfelelő.

Fentiek alapján megállapítható, hogy a vizsgált régi és helyi fajták jelentősége, értéke nem ítéltető meg kizárólag a mai piaci elvárások alapján. A kontrollként használt Jonathan és főként az Idared fajtához viszonyítva a történelmi fajták többsége a piacon nem bizonyulna versenyképesnek, azonban egyes minőségi tulajdonságaik és ellenállóságuk alapján egyfelől a fajta-előállítás számára a geneti-

kai források gazdag tárházát adhatják, másfelől a különböző extenzív környezet-tudatos termesztési módokon belül termesztésre ajánlhatók.

Szabadföldi megfigyelések tapasztalatai

A fajták virágzási ideje az évek többségében április végére illetve május elejére tehető. A teljes virágzás időszaka alapján a Baumann renet, Bőrkormos renet, Kanadai renet és Vilmos renet fajták korai virágzásúak voltak az elmúlt vegetációs időszakban. Kiemelkedően nagy hajtásnövekedést mérhettünk a Beregi sóvári, Bőrkormos renet, Kanadai renet, Sikulai alma és Vilmos renet fajtáknál. A fajták többségét közepes gyümölcshullási hajlam jellemezte, kivétel a Sárga szépvirágú fajta, melynél igen gyenge gyümölcshullást tapasztaltunk. A gyümölcsök érési ideje szeptember végére, október elejére tehető.

Szabadföldi megfigyeléseink során megfigyeltük a varasodással és lisztharmattal szembeni fogékonyságot. Az *Erwinia* ellenállóság alapján kiemelt öt lehetséges génforrás közül a Szemes alma termesztési értékét rontja a varasodással szembeni erős fogékonysága. A további négy fajta (Sikulai alma, Pónyik alma, Szabadkai szercsika és Tordai piros kalvil) a gombás betegségekre nem nagyon fogékony, s a gyümölcsminőségük is megfelelő, ezért nemcsak nemesítési génforrásként, hanem például az ökológiai gazdálkodásban vagy a szórványgyümölcsök felújítása során közvetlen telepítésre is ajánlhatók. Gyümölcsminőségi jellemzőik és betegségekre való fogékonyságuk figyelembevételével környezettudatos extenzív termesztésben ugyancsak telepítésre javasolható a Batul és a Vilmos renet.

5.1.3.3. A kiemelt génforrások bemutatása

A tűzelhalással szembeni ellenállóságra való nemesítésnél szülőfajtaként javasolható régi magyar fajták (Szemes alma, Pónyik alma, Sikulai alma, Szabadkai szercsika, Tordai piros kalvil) pomológiai jellemzőinek az UPOV TG/14/8 nyomán általam megadott leírását a 20–21. mellékletben közlöm. A Szemes alma és a Tordai piros kálvil pomológiai leírása tanszéki megfigyeléseink alapján készült első részletes pomológiai leírás, a további három fajta esetében az azonosításhoz felhasznált korábbi fajtaleírásokat az eredeti termőhelyeken (Kárpátalja, Erdély, Angol Nemzeti Fajtagyűjtemény) és a génbanki ültetvényeinkben végzett saját megfigyeléseink alapján pontosítottuk, illetve kiegészítettük. A rövid fajtaleírásokat betűrendben közlöm. A jellemzett fajták nemcsak a nemesítésben szülőfajtaként, hanem a zárt rendszerű és a tájgyümölcsösökben az ökológiai gyümölcsstermesztésben is ajánlhatók termesztésre. Az ajánlott genotípusok a tanszék génbankjában rendelkezésre állnak.

Pónyik alma:

Alsófejér megyében, "Pojana-mik" (Kismező) tisztáson fedezték fel. Szülőfajtái nem ismertek.

Kései érésű, október közepén szüretelhető gyümölcse szabálytalan lapított gömb alakú, gyakran részaránytalan. Nagysága többnyire nagy vagy igen nagy. Kelyhe kicsiny és zárt. Kocsánya változó, de többnyire félhosszú, de mindig fás és bunkós végű. Kocsány-mélye-



dése szűk és közepesen mély, tölcser alakú, többnyire sugarasan rozsdás falazatú. Héja vastag, sima, sárgászöld, értével pedig szép citromsárga, napos oldalán narancspiros árnyalattal. Húsa sárgásfehér, néha zöldes árnyalatú, tömött, roppanó, olvadó, mézszerűen édeskés, illatos, fűszeres, igen finom ízű. Magháza nyílttengelyű. Fogyasztási és felhasználási ideje november és február közé esik, ámbár hűvösebb tájakon tavaszig is eltart. A konyhai étkezési fajták csoportjába sorolható, s emellett bébiétel és püré készítés céljából ipari fajtaként is ajánlható.

Fája buja és erős növekedésű, bőtermő, szétálló ágazatú, ritkás lombozatú, de terjedelmes koronájú. Éves vesszői vaskosak, hosszúak és felfelé irányulóak, világosbarna színűek és molyhosak. Középnagy levelei tojásdad alakúak és tüskés hegyűek, szabályosan és mélyen fűrészelt szélűek, vastag szövetűek, sötétzöld színűkön simák, fonákjukon bőrszerűek és molyhosak. Virágzási ideje középkései, közvetlenül a Golden Delicious után virágzik.

Társneve: Török mocskotár. Számos változata ismert.

Sikulai alma:

II. cikkely Ősi magyar fajta, mely a Fehér-Körös mentén fekvő Sikula községből származik, ahová BERECHY (1886) szerint állítólag még a török hódoltság idejében került.

Szeptember végén, október elején érik. Gyümölcse kúpos-gömbölyű vagy lapított gömb alakú, gyakran részaránytalan. Nagyméretű, de aprósodásra hajlamos. Kocsánya rövid, középvastag, és perzseltefalú kocsány-mélyedésben helyezkedik el. Héja sima, aranysárga, de a sötétpiros csíkok teljesen eltakarhatják az alapszínt. Húsa sárgásfehér, bőlevű, savanykás-édes. Magháza félig nyílt, több ép magva

van. Decembertől áprilisig fogyasztható friss étkezési (desszert) vagy konyhai étkezési alma, de lé- és sűrítménygyártás céljából ipari fajtának is ajánlott.

Fája mérsékelt növekedésű, sűrű koronájú, amely korán termőre fordul, bőven terem. Vesszői vastagok, egyenesek, sötétbarnák, apró fehér pontozatúak, ízközei hosszúak. Elliptikus levelei nagyok, vastag szövetűek, merevek. Felületük fényes, fonákjuk enyhén molyhos, a levélszél fűrészelt. A levélnyél rövid, középvastag, merev, molyhos. A folyók melletti iszapos talajt, ártéri területeket, a melegebb időjárást kedveli.

Társnevei: Pomme de Sikula, Sikulaerapfel, Székely alma, Seklerapfel. Számos változata van.



Szabadkai szercsika:

Magyarországi eredetű, valószínűleg a Duna-Tisza közén keletkezett, Szegedtől déli irányban kiterjedten termesztették. Származása ismeretlen, Bereczki Máté Szabadkai nagy szercsika névvel a rambúr-alma csoportjába sorolta.

Kései érésű, október második felében szedhető, s áprilisig jól tárolható. Nagy vagy igen nagy gyümölcs, cseji kúpos gömb alakúak, lapítottak, s gyakran részaránytalanok. A gyümölcs felülete szabálytalanul boltozott és enyhén bordázott. Rövid és vastag, a végén kiszélesedő kocsánya tölcser alakú kocsányüregben helyezkedik el, amely csak ritkán és kevésbé perzselődik. Zárt csészéje mély, tányér alakú, hullámos szélű kehelyüregben található. Héja vékony, sima, eltartás során viaszossá válik. Alapszíne előbb élénkzöld, majd értével citromsárgára változik, amely a napos oldalon kis felületen barnáspiros pírral belehelt. Az egész gyümölcsfelületet nagy, fehéres, szembetűnő és ritka elhelyezkedésű pontozat fedi. Húsa sárgásfehér, roppanó, szilárd és lédús állományú. Édes-savas, enyhén illatos és kellemesen fűszerezett íze februárra válik leggazdagabbá.



Tartós tárolás után fogyasztható, egykoron darabonként értékesített friss étkezési (desszert) alma volt.

Fája erős növekedésű, közepesen sűrű koronájú. Korai termőre fordulás után jó termőképességű, de csak jó termőhelyen és jó évjáratokban válik bőtermővé. Közepesen vastag, lilásbarna, hosszú ízközű vesszőin kevés lenticella fejlődik. Méregzöld színű levelei nagyok és vastagok, kemény szövetűek, széles tojásdad alakúak, fonákjuk enyhén molyhos, szélük szabálytalanul fűrészelt, a levélnyel rövid vagy középhosszú. Virágzási ideje korai, az Idareddel azonos időszakban virágzik. Szüret előtti gyümölcshullásra nem hajlamos.

Társnevei: Szegedi szercsika, Szabadkaer szercsika.

Szemes alma:

Kárpátalján felfedezett, s ott eléggé elterjedt helyi fajta. Származása nem ismert, valószínűleg véletlen magonc

Szeptember végétől szüretel-hető, több hónapig jól eltartható. Gyümölcse közepes nagyságú, lapított gömbölyded alakú. Kocsánya rövid és közepesen vastag, csészéje kicsi és gyakran nyitott. Alapszíne zöldessárga, amely éréskor sárgászölddé válik, s ezt a napos oldalon kis felületen mosott világospiros fedőszín borítja. Felülete fényes, nem perzselődik, de külleme nem igazán tetszetős, gyakran varas foltok vagy nagyobb varas felületek találhatók a gyümölcsön. Húsa fehér, közepesen szilárd, éréskor kellemesen lédús, savas ízű. Elsősorban konyhai étkezési almának és ipari célra (lé- és sűrítménygyártásra) alkalmas.



Fája erős növekedésű, koronája széthajló, gallyrendszere leívelődő. Termőképessége jó. Lilásbarna vesszői többnyire vékonyak, a molyhosság és a lenticella nem kifejezett. Elliptikus vagy tojásdad alakú levelei középnagy méretűek, sötétzöld színűek, kemény szövetűek, fonákjuk bőrszerű, nagyon molyhos, a levélnyel rövid, a levélszél fűrészelt.

Társneve nincs.

Tordai piros kálvil:

Erdélyben, a Torda-vidéken ismeretlen szülőfajtákból keletkezett, s onnan került be először Bereczki Máté fajtagyűjteményébe.

Augusztus elején – közepén szüretelhető, s szeptember végéig eltartható. Kúpos gömb alakú gyümölcse kicsi vagy középnagy, gyakran részaránytalan. Felülete enyhén és szabálytalanul bordázott. Kocsánya hosszú és közepesen vastag, szűk és mély kocsányüregét esetenként ritka, sugárirányú világos parák tarkítják. Sekély és enyhén bordázott kehelymélyedésben elhelyezkedő csészéje teljesen vagy félig nyitott. Gyümölcshéja vékony, fényes, alap-



színe éretten aranyárga, jó fényviszonyok között szinte az egész felületen világospirossal bemosott, a melyet sötétebb csíkozottság és ritkán elhelyezkedő pontozat tesz attraktívvá. Sárgásfehér, puha és olvadó húsa lédús, nyomódásra hajlamos. Íze édes-savas, kellemes eperillattal fűszerezett. Elsősorban konyhai étkezési alma, többek között pürékészítésre nagyon megfelelő.

Fája mérsékelt növekedésű, viszonylag sűrű ágrendszerű. Korai termőre fordulás után rendszeresen és igen bőven terem. Közepesen vastag, finoman molyhos, lilás- vagy sötétbarna színű vesszőit ritka pontozottság fedi. Ízközei viszonylag hosszúak. Levelei középnagyok, vastag és kemény szövetűek, alakjuk széles tojásdad, széleiken nagy tompa fogakkal szabályosan fűrészeltek. A levelek felülete fényes és sötétzöld, a fonákon bőrszerű és erőteljesen molyhos. Levélnyelük rövid vagy középhosszú, vastagok és merevek, lándzsás pálhalevelei rövidek és szétállóak. Igen korán, a nyári fajtákkal azonos időben virágzik.

Társneve nincs, az általunk vizsgált és leírt fajta több tulajdonságban (többek között érési idejében) nem egyezik a Bereczki Máté által ugyanezen a néven leírt fajtával.

5.2. Új genotípusok kiemelése

A Gyümölcsstermő Növények Tanszéken irányításommal folytatott nemesítési munka egyes szakaszaiban évente végezzük a negatív szelekciót, s kiemeljük a további, részletesebb vizsgálatra, termőhelyi tesztelésre alkalmas hibrideket. A nemesítési munkafolyamatok 15 éves adatbázisainak 2005. elején történő áttekintése után megállapítható, hogy az értekezés tárgyát képező nemesítési időszakban összesen több mint 43.000 db magot vetettünk el az üvegházban (6. és 7. melléklet), s ezekből az első szelekció előtt, a varasodással szembeni fogékonyság értékeléséhez 28.000 db-ot meghaladó növényt vontunk vizsgálatba. A szabadföldi értékelések, a gyümölcsminőségi vizsgálatok, az „erwiniás tesztelések” és a gyümölcs minőségének értékelésére irányuló gyümölcsminőségi és analitikai vizsgálatok után jelenleg – a különböző nemesítési szakaszokban – mintegy 4700 db hibrid, a vetett növények 11%-a van még vizsgálatban (22. és 23. melléklet).

Eddigi munkánk közeljövőben bevezethető konkrét eredményei:

- több betegséggel szemben ellenálló hat fajtajelölt állami elismerésre való bejelentése (2003-ban négy és 2005-ben kettő),
- a fajtajelöltekből termőhelyi tesztelések megkezdése, a fajtajelöltek és kiemelt hibridek eredeti fajtaleírásának elkészítése, az UPOV TG/14/8 szempontjai alapján a pomológiai jellemzők megadása,
- a fajtajelöltek virágzásbiológiai sajátosságainak megismerése érdekében virágzásritmikai és virágzásdinamikai vizsgálatok megkezdése, az első három, illetőleg egy éves eredmények értékelése,
- a varasodással szemben is ellenálló fajtajelöltek PCR analízise, a fajtajelöltekben a varasodás rezisztenciáért felelős domináns Vf allél jelenlétének bizonyítása,
- a központi törzskönyvbe helyezés érdekében a fajtajelöltek vírusvizsgálásának kezdeményezése (2004-ben kettő, 2005-ben négy fajtajelölt esetében), közreműködés a folyamatban levő vírusmentesítési eljárásban.

5.2.1. A kiemelt genotípusok értékelése saját vizsgálatok alapján

A tanszéki nemesítési program jelenlegi fázisában az 1984, 1992 és 1993 években dokumentált hibridizáció utódállományából állami elismerésre történő bejelentés céljából nyolc genotípust emeltem ki (25. táblázat). A kiválasztásnál a szokványos nemesítési célok (pl. termőképesség, előnyös növekedési habitus és erély) mellett egyik döntő szempont a legalább egy betegséggel szembeni ellenállóság, a másik kiemelt feltétel pedig a kiváló gyümölcsminőség.

A nemesítési programból 2005-ig kiemelt reményteljes genotípusok

Kódszám	Szülőfajták (anya x apa)	Keresztezés éve	Bejelentés éve
MR-03	Prima x ismeretlen	1992	2003
MR-09	All Red Jonathan x Prima	1993	2003
MR-10	Prima x ismeretlen	1992	2003
MR-11	Prima x Raritan utód	1993	2003
MR-12	Prima x Granny Smith	1993	2005
MR-13	Jonathan M41 x Prima	1993	2005

A következőkben bemutatom és értékelem a fajtajelöltek és kiemelt hibridek vizsgálatával kapcsolatos eredményeket. A vizsgálatokat zömében az M4 alanyú termő fák 1994-ben és 1995-ben végzett átoltásából származó ágakon, illetőleg a 2000-ben és 2003-ban M9 és M106 alanyú fákból létesített kisparcellás fajtaértékelő ültetvényben (Debrecen, Szigetcsép) végeztük.

A levelek szöveti jellemzői

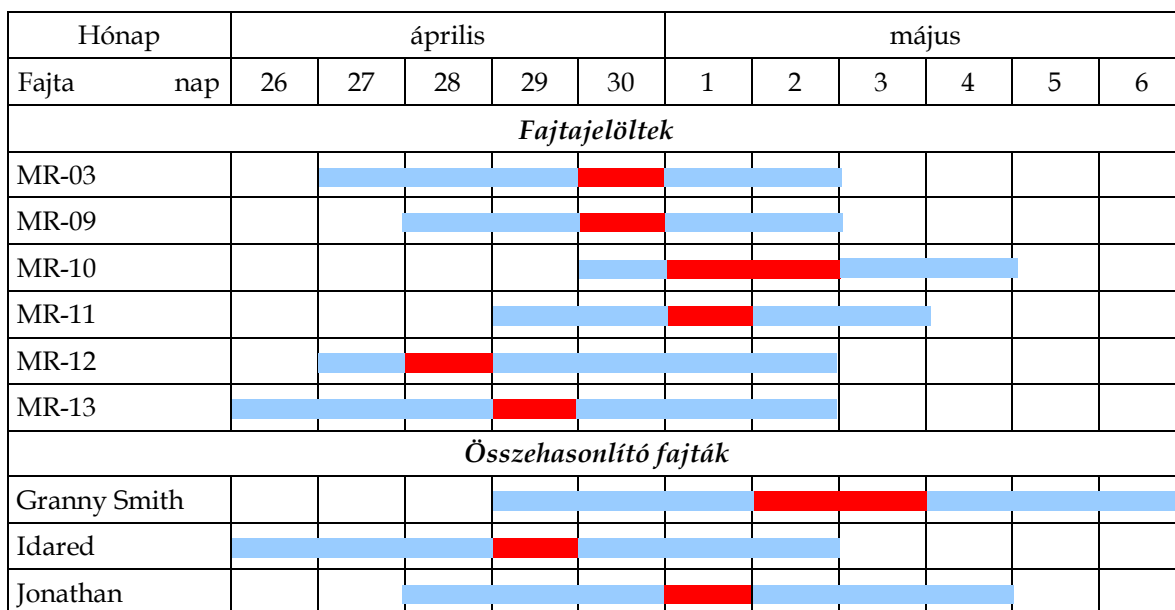
Két fajtajelölt (MR-10, MR-11) és kontroll varasodás-rezsztens (Florina, Freedom) és fogékony fajták (Jonathan, Idared) levéllemezőnek, levéllyelének és első éves hajtásainak szöveti szerkezetét vizsgáltuk Scanning elektron mikroszkóp, illetőleg fénymikroszkóp segítségével. Előzetes eredményeink szerint eléggé nagy eltérések voltak a fajták között a levéllemez keresztmetszetének vastagságában, a levelek szőrözöttségében, az epidermisz sejtek alakjában és méretében és a levéllyél és a hajtás keresztmetszetében. Bizonyos anatómiai tulajdonságok látszólag a varasodás rezisztens fajták fogékonytól eltérő voltára utalnak, ezért érdemes további fajták bevonásával ismételt vizsgálatokkal ellenőrizni a rezisztencia és a levél szöveti szerkezet közötti kapcsolatokat.

Virágzási jellemzők

A fajták termesztésbe vonása előtt meg kell ismerni azok virágzási és terméke-nyülesi, kompatibilitási viszonyait. A fajtatársítási javaslatok kidolgozása előtt ültetvényben kell vizsgálni a fajtajelöltek virágzási jellemzőit. A fajtajelöltek, valamint a közeljövőben tervezett újabb bejelentések céljából kiemelt hibridek esetében a részletes vizsgálat az idén kezdődött, de már a korábbi években, az átoltott fákon is végeztünk virágzásfenológiai megfigyeléseket (22–22. ábra) mutatom be. Összehasonlító fajtaként olyan ismert virágzási idejű fajtákat szerepeltetünk, amelyek ugyanazon ültetvényben, ugyancsak átoltott fákon kerültek megfigyelésre.



2005-ben, Bodor Péter PhD hallgató közreműködésével végzett virágzás-fenológiai megfigyelések során naponta követtük a kinyílt, funkcióképes és az el-

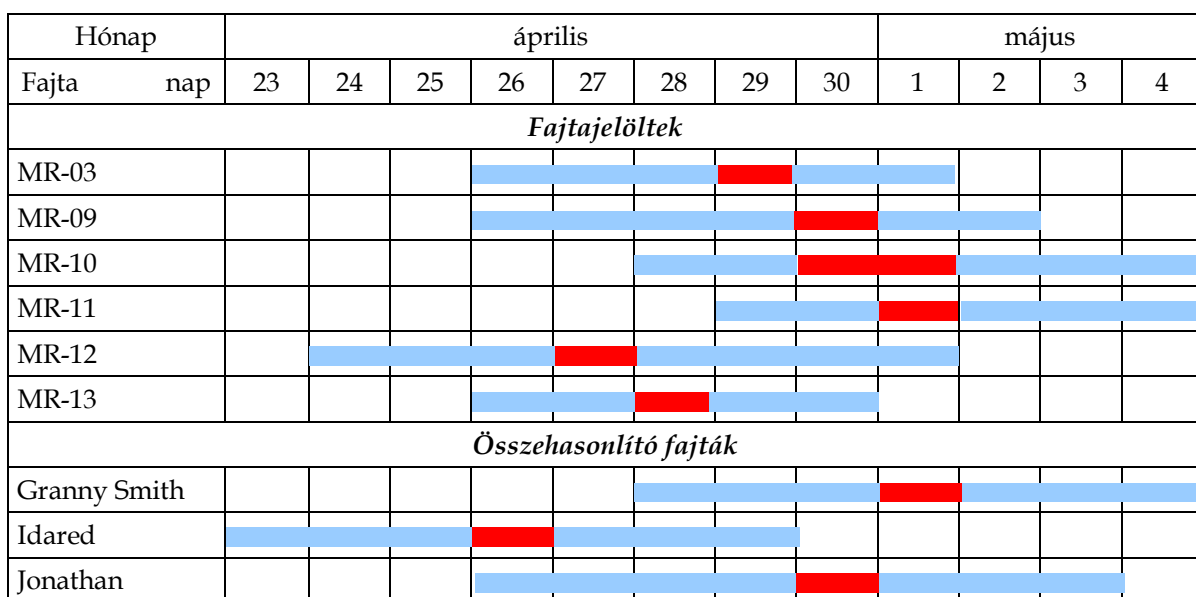
virágzott virágok arányát. Eredményeinket a 23. ábra és a 24. és 25. melléklet segítségével mutatjuk be.



20. ábra:
Virágzástartam és fővirágzási idő (Szigetcsép, 2003)

Jelmagyarázat:

 = virágzástartam  = fővirágzás



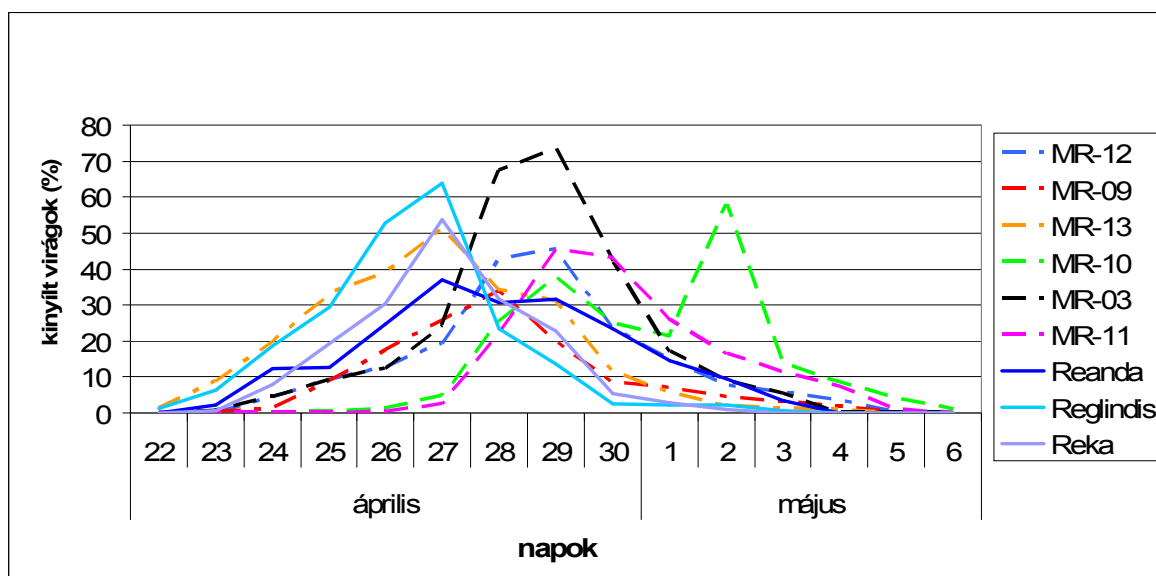
21. ábra:
Virágzástartam és fővirágzási idő (Szigetcsép, 2004)

Hónap	április									május			
Fajta	nap	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4
<i>Fajtajelöltek</i>													
MR-03													
MR-09													
MR-10													
MR-11													
MR-12													
MR-13													
<i>Összehasonlító fajták</i>													
Reanda													
Reglindis													
Reka													

22. ábra:
Virágzástartam és fővirágzási idő (Szigetcsép, 2005)

Jelmagyarázat:

= virágzástartam = fővirágzás



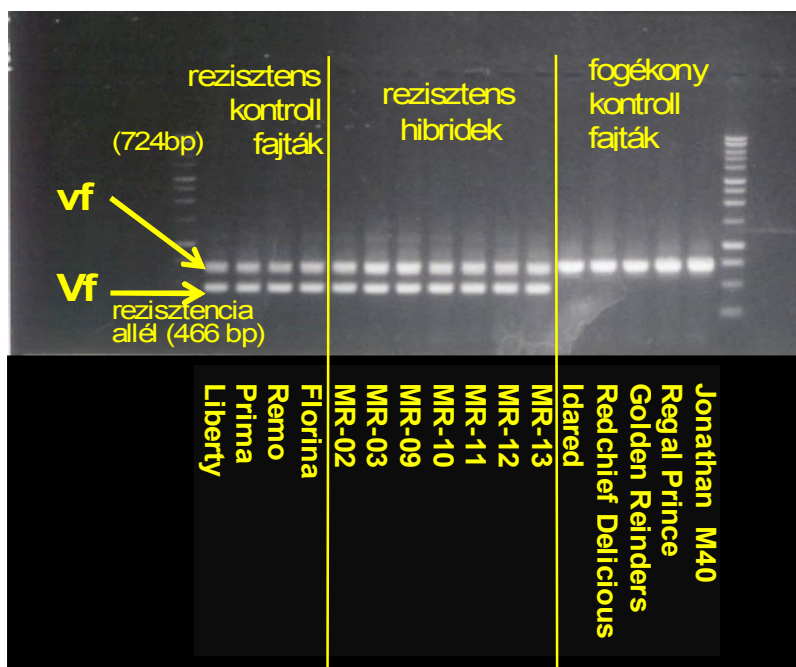
23. ábra: MR fajtajelöltek virágzásdinamikai jellemzői (Szigetcsép, 2005)

Az eddigi megfigyelések szerint az MR fajtajelöltek (5.2/4. ábra) virágzási idejük alapján a középkorai és a középkései virágzási időcsoportba sorolhatók. A középkorai csoportba sorolható, s az Idared és Reglindis fajták virágzási fenogramjával nagyon jó átfedést mutat az MR-12, az MR-13 és az MR-09, a többi fajtajelölt pedig a középkései virágzási időcsoportba tartozik.

Betegségekkel szembeni ellenállóság kontrollálása

A nemesítési munkafolyamatban az első szelekció (lásd 6. ábra) után csak azokat neveltük tovább, amelyek a ventúriás varasodással szemben megfelelő ellenállónak bizonyultak. Ezt a tulajdonságot később a szabadföldön is ellenőriztük, s a fajtajelöltek és kiemelt hibridek mindezülig kiváló ellenállóságot mutattak, hiszen az évenként kétszer végzett megfigyelések során a levélen nem figyeltünk meg sporulációt, s a gyümölcsökön sem fordult elő varasodás.

A hat fajtajelölt heterozigóta Vf/vf genotípusát a Budapesti Corvinus Egyetem Genetika és Növénynemesítés Tanszékén végzett molekuláris markerezési vizsgálatok is alátámasztották (25. ábra). A kontroll fajták bevonásával az ALO7S primerpár segítségével végzett DNS amplifikáció eredményeként szerzett gélmintázat, egyértelműen kimutatta a domináns Vf génhez kötődő, 466 bp hosszú DNS fragmens jelenlétét az összes rezisztens kontroll fajtánál, s a hét hibridnél. A Vf rezisztenciával rendelkező 'Liberty', 'Prima', 'Florina' és 'Remo' kontroll fajták fragmentumai egyformák. A vizsgált hibridek esetében, az elméletileg feltételezett heterozigóta Vf/vf genotípus is bizonyítást nyert. A kapott gélmintázat alapján a nem rezisztens almafajták ('Idared', 'Campbell (Redchief) Delicious', 'Golden Reinders', 'Regal Prince' (Gala Must) és 'Jonathan M40') várakozásnak megfelelően vf/vf receszív homozigóták voltak.



24. ábra: Vf és vf allélok beazonosítása ALO7S primerpár segítségével a saját nemesítésű fajtajelöltek és a kontroll fajták esetében

1995 óta gombaölő vegyszer használata nélküli növényvédelem mellett vizsgáljuk a hibridek lisztharmatra való fogékonyságát. Eredményeink (36. táblázat)

arról tanúskodnak, hogy a fajtajelöltek gombaölő szer nélküli növényvédelem mellett jó ellenállóságot mutattak a lisztharmat ellen. Csupán az MR-03 esetében, de annál is csak néhány évjáratban figyeltünk meg egy vagy néhány hajtáson enyhe fertőzést, amely mechanikai védelemmel, metszéssel eltávolítható.

36. táblázat

A fajtajelöltek lisztharmat fogékonysága (Szigetcsép, 1995–2005)

Fajta	1995		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	06. 26.	09. 15.	07. 02.	10. 16.	06. 29.	10. 12.	07. 02.	09. 29.	05. 30.	09. 26.	06. 06.	09. 25.	06. 03.	10. 09.	06. 11.	09. 23.	06. 08.	09. 13.	06. 07.	09. 16.
MR-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0
MR-09	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
MR-10	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MR-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MR-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MR-13	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MT-01	1	1	1	1	0	2	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
MT-02	1	2	0	1	0	1	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Remo	0	0	0	0	0	0	1	1	.	.	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Jonathan	3	3	2	3	2	2	1	2	2	3	2	3	1	1	0	0	2	2	0	2

Megjegyzés: 0 = nincs fertőzés, 1 = egy darab hajtás fertőződött, 2 = néhány hajtásvég fertőződött, 3 = a hajtások több mint felén megfigyelhetők a tünetek. . = növényvédelmi kezelés miatt nem volt megfigyelés.

Az *Erwinia amylovora* baktériummal szembeni ellenállóságot a 4.2.2.2. fejezetben részletezett módszerekkel, növényházi körülmények között vizsgáltuk. A hajtások fogékonysági indexe, betegségfoka és a baktérium szaporodása alapján a 37. táblázatban bemutatott fogékonysági kategóriákba sorolhatók be a fajtajelöltek.

37. táblázat

A fajtajelöltek fogékonysága/rezisztenciája *Erwinia amylovora* baktériummal történő növényházi fertőzés hatására (2002–2005)

Fajta	Fogékonysági index				Betegségfok				Baktérium sejt-szám			Betegség mértéke		
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2005	virágon	gyümölcsön	
MR-03	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MS	MR	MS	S	MS	MS
MR-09	MR	MR	MS	MS	MR	MR	MS	MS	MS	MR	S	MS	MS	MS
MR-10	MR	MR		MR	MR	MR		MR	MR	MS	MR	MS	MR	MS
MR-11	MR		MR	S	MR		MR	S	MS		S	MS	MS	MR
MR-12		MR		S		MR		S		MS	S	S	MS	MR
MR-13		MR		MS		MR		MS		MR	S	S	S	MR
MT-01				MR				MS				MS		MS
MT-02				MS				MS			S	MR		MR
Idared	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	S	S	S	MR	MS
Jon.M40	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	MS	.
Prima		MS				MR				MR		MR	S	MS
Liberty	MR	MS		S	MR	MS		S	MR	MS	S	MR	.	MR
Remo	S	MR		MS	MS	MR		MR	MS			S	MR	

A fogékonysági indexre, a betegségfokra és a baktérium sejtszámba kapott konkrét értékeket a 26–27. mellékletben mutatom be.

Mint az adatokból látható, a kiemelt hibridek és fajtajelöltek többsége a vizsgált évjáratokban a tűzelhalással szemben megfelelő ellenállóságot mutatott a növényházi mesterséges fertőzések után. Indokolt megemlíteni, hogy 2004-ig oltványokat fertőztünk, 2005-ben pedig szemzett alanyok üvegházban történő hajtatása után végeztük a fertőzéseket. Az MR-11 és MR 12, valamint a Liberty esetében 2005-ben tapasztalt nagymértékű fogékonyság feltehetően e növénycsoport környezetében a fólia alatt jelentkező nagymértékű felmelegedés hervadással járó és kondíciót gyengítő hatásával magyarázható. Ez nyilván gyengítette a növények ellenállóképességét. Meg kell említeni még azt is, hogy a 2002-ben Szigetcsépen észlelt természetes *Erwinia amylovora* fertőzés során a táblázatban felsorolt hibrideken tüneteket nem észleltünk.

Egy évtizede végzünk megfigyeléseket a hibridek ág- és kéregbetegségekre való hajlamáról, s megállapítható, hogy a kiemelt hibridek esetében ilyen tünetet nem tapasztaltunk.

Gyümölcsök minőség

A nemesítési munkafolyamatban a betegségekkel szembeni ellenállóság mellett a szelekció másik kiemelt kritériuma volt a gyümölcsök minősége, hiszen a rezisztens fajták a jelenlegi fajtakinálatban enélkül nem lehetnek versenyképesek. 2000-ben és 2001-ben vizsgáltuk először a gyümölcsök legfőbb beltartalmi értékeit. A fajtajelöltek és kiemelt hibridek, valamint a kontroll fajták gyümölcsjeinek legfőbb beltartalmi paramétereire kapott adatokat a 38. táblázat tartalmazza.

Mindenekelőtt le kell szögezni, hogy az MR-10 és MR-13 kivételével a fajtajelöltek az optimálisnál korábban lettek szüretelve a két vizsgálati évben. Mint látható, a kiemelt genotípusok így is igen jó beltartalmi értékekkel rendelkeznek. A viszonylag magas refrakció és savtartalom növeli a fajtajelöltek eddigi értékeit, s többségük a közkedvelt Jonathan minőségét is meghaladja. Egyes fajtajelöltek (pl. MR-09, MR-11, MR-12 és MR-13) értékeit tovább fokozza az, hogy gyümölcsükben kiemelkedő a polifenolok mennyisége (38. táblázat), amely az előnyös táplálkozásbiológiai hatások miatt különösen figyelemre méltó.

Az MR-03 esetében a jövőben újabb vizsgálatokkal kell tisztázni, hogy az igen sötétre színeződő gyümölcsök is ilyen alacsony abszorbanciával és polifenol tartalommal rendelkeznek-e.

A sűrítmény előállításra alkalmas alapanyaggal szemben FISCHER (1999) szerint elvárás a magas cukortartalom (legalább 12 Brix° fölött), a 11% körüli szárazanyagtartalom, a 16:1 – 20:1 közötti cukor/sav arány, s a közepes (kb. 7 g/l) savtartalom. Ezt is figyelembe véve saját fajtajelöltjeinkkel kapcsolatban megállá-

pítható, hogy a 38–39. táblázatban szereplő fajtajelöltek – az MR-10 és MR-13 kivételével – kedvező beltartalmi összetételük és harmóniájuk (25 és 26. ábra) és érési idejük alapján kiválóan alkalmasak lehetnek lé- és sűrítmény előállításra is. A kivételként említett két hibrid az eddigi eredmények szerint elsősorban a friss étkezési (desszert) almák csoportjába sorolható.

38. táblázat

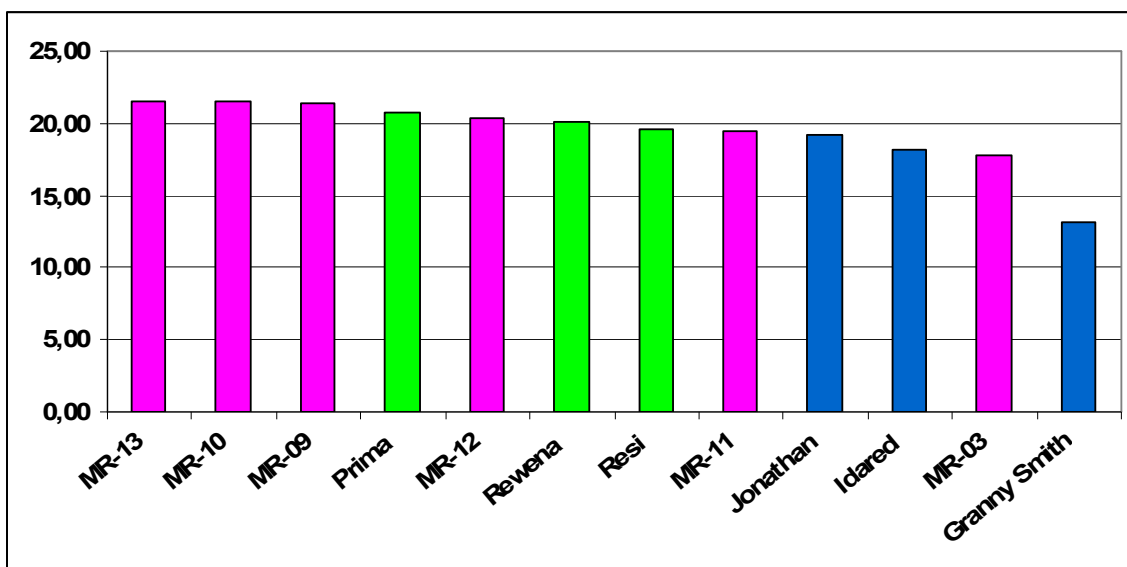
A fajtajelöltek és a kontroll fajták gyümölcsének beltartalmi jellemzői a WINK A Kft. laboratóriumának vizsgálatai alapján (2000–2001)

Fajta	Év	Szedés ideje	Feldolgozás időpontja	Refrakció (Brix%)	Titrlható sav-tartalom (%)	Abszorbancia 420nm (víz=0)	Polifenol (mg/L)	Lényeredék (%)
<i>Fajtajelöltek</i>								
MR-03	2000	aug. 28.	szept. 17.	14,00	0,93	0,27	593,5	66,1
	2001	aug. 28.	szept. 6.	14,58	0,94	0,20	781,0	55,0
MR-09	2000	aug. 25.	okt. 8.	15,30	0,67	0,73	927,9	50,1
	2001	aug. 6.	szept. 6.	12,73	0,79	0,51	1291,0	60,0
MR-10	2000	aug. 28.	szept. 23.	11,80	0,39	1,64	320,8	72,9
MR-11	2000	aug. 28.	szept. 17.	12,40	0,93	0,54	920,8	52,1
	2001	aug. 6.	szept. 6.	11,68	0,78	0,33	1087,0	55,0
MR-12	2001	aug. 17.	szept. 5.	11,96	0,83	0,42	1754,0	53,0
MR-13	2001	aug. 17.	szept. 5.	13,49	0,65	0,75	1359,0	51,0
<i>Rezisztens kontroll fajták</i>								
Prima	2000	aug. 21.	okt. 22.	10,40	0,40	0,69	718,1	57,2
Resi	2000	aug. 21.	nov. 2.	14,80	0,49	1,25	611,7	62,6
	2001	aug. 19.	okt. 16.	11,92	0,62	1,29	424,0	57,0
Rewena	2000	aug. 21.	okt. 22.	16,10	0,49	0,96	461,7	57,6
	2001	aug. 19.	okt. 16.	12,49	0,74	0,35	544,0	61,0
<i>Fogékony kontroll fajták</i>								
Granny Smith	2001	szept. 28.	okt. 18.	12,88	1,03	0,18	941,00	52,0
Jonathan	2000	szept. 23.	szept. 23.	12,90	0,49	0,38	513,40	58,8

Csupán tájékoztató adat lehet a nem igazán kiváló kondíciójú átoltott fákon termett gyümölcsök mérete (40. táblázat), mivel ezt a minőségi jellemzőt korszerű ültetvényben kell a jövőben értékelni. Már ezen előzetes adatokból megállapítható, hogy a fajtajelöltek közül kitűnik az MR-12 igen nagy gyümölcsével, a többi fajtajelölt gyümölcsmérete pedig meghaladta az ugyanazon táblában szüretelt Jonathan fajtáét.

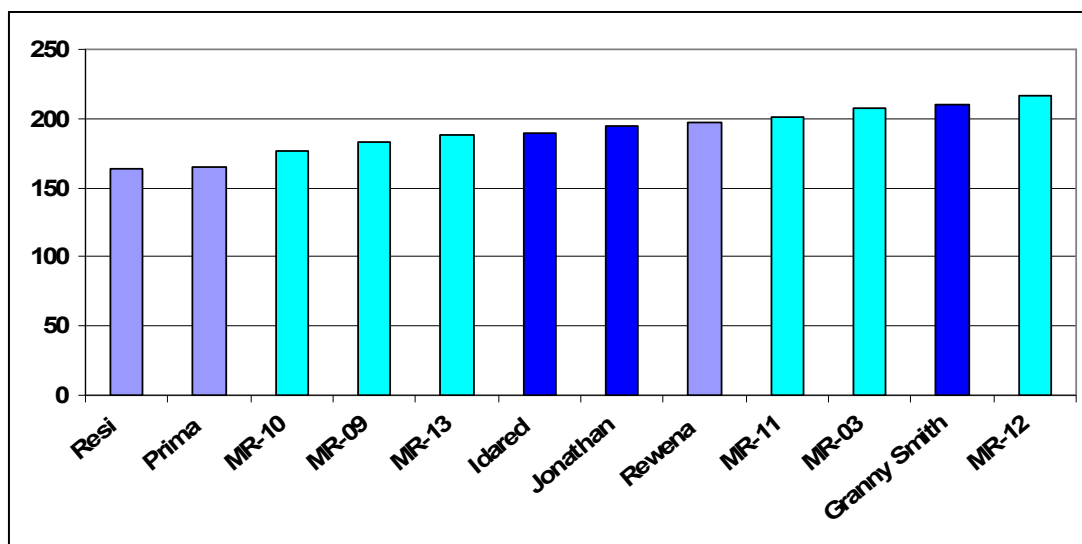
A fajtajelöltek és a kontroll fajták gyümölcsének minősége
a tanszéki analitikai laboratóriumban végzett méréseink alapján (2002–2004)

Fajta	Év	Szedés ideje	Feldolgozás időpontja	Refrakció (%)	Titrlható savtartalom (%)	Lé-nyeredék (%)	Hús-ke-ménység (kg/cm ²)
<i>Fajtajelöltek</i>							
MR-03	2003	szept. 3.	dec. 1.	13,10	0,65	52,9	4,8
	2004	szept. 17.	okt. 5.	16,00	0,94	58,0	7,3
MR-09	2002	aug. 6.	okt. 14.	12,80	0,51	31,3	.
	2003	szept. 3.	dec. 1.	14,30	0,51	48,0	5,2
	2004	szept. 10.	okt. 5.	13,80	0,77	57,9	6,3
MR-10	2002	aug. 15.	szept. 16.	13,25	0,64	55,4	.
	2003	aug. 18.	dec. 1.	12,40	0,46	47,7	4,6
	2004	aug. 31.	okt. 5.	14,30	0,78	57,8	5,3
MR-11	2002	szept. 2.	okt. 14.	13,85	0,80	65,8	.
	2003	szept. 23.	dec. 1.	14,40	0,49	46,1	6,0
	2004	szept. 22.	okt. 5.	14,70	0,84	64,5	6,2
MR-12	2003	szept. 24.	dec. 1.	15,80	0,65	46,1	5,5
	2004	okt. 11.	nov. 2.	15,50	0,78	59,3	7,7
MR-13	2002	júl. 25.	szept. 10.	12,90	0,91	57,0	.
	2003	aug. 22.	dec. 1.	13,50	0,38	46,3	5,7
	2004	aug. 31.	szept. 20.	14,40	0,66	59,1	6,7
MT-01	2004	szept. 29.	nov. 6.	15,50	0,52	59,0	3,7
MT-02	2003	aug. 7.	aug. 21.	13,00	0,84	49,6	6,0
	2004	aug. 12.	nov. 30.	12,10	0,67	59,9	5,9
<i>Rezisztens kontroll fajták</i>							
Prima	2002	aug. 19.	okt. 14.	12,85	0,62	72,0	5,4
	2003	aug. 27.	dec. 1.	12,00	0,46	40,6	4,3
	2004	aug. 22.	szept. 20.	12,50	0,52	45,7	5,7
Resi	2002	aug. 6.	nov. 22.	12,35	0,63	62,7	7,7
	2003	aug. 27.	dec. 1.	12,10	0,54	46,5	6,4
	2004	szept. 23.	nov. 29.	12,10	0,51	56,0	5,4
Rewena	2002	szept. 10.	nov. 22.	13,95	0,78	61,9	.
	2003	szept. 4.	dec. 10.	16,20	0,59	54,0	5,5
	2004	szept. 29.	nov. 29.	12,90	0,62	54,5	5,1
<i>Fogékony kontroll fajták</i>							
Granny Smith	2002	szept. 28.	nov. 6.	13,30	0,99	63,3	9,4
	2003	okt. 1.	dec. 11.	12,80	0,92	50,0	7,4
	2004	okt. 2.	nov. 2.	13,40	0,89	62,1	8,4
Idared	2002	okt. 2.	nov. 14.	13,80	0,78	60,6	7,9
	2003	szept. 23.	dec. 1.	12,10	0,57	48,3	4,5
	2004	szept. 22.	nov. 29.	14,50	0,67	53,9	6,6
Jonathan	2002	aug. 15.	szept. 10.	13,35	0,78	53,4	6,7
	2003	szept. 10.	dec. 1.	14,30	0,57	48,0	5,1
	2004	szept. 22.	nov. 29.	14,30	0,67	57,4	4,8



25. ábra:

A fajtajelöltek és a kontroll fajták gyümölcsseinek cukor/sav aránya



26. ábra:

A fajtajelöltek és a kontroll fajták Pomona értéke

A gyümölcsminőség értékelése érdekében az utóbbi két évben laikus fogyasztók bevonásával érzékszervi bírálatot is végeztünk. 2002-ben új varasodás rezisztens fajták, továbbá a Jonathan és Gala alakkör fajtáinak összehasonlítása volt a célunk, s az organoleptikus bírálaton a kiemelt fajtajelöltek közül csak az MR-09, MR-10 és MR-11 gyümölcsseit kínáltuk fel. A bírálati pontszámok statisztikai értékelése után kialakult kedveltségi sorrendben a három fajtajelölt – megelőzve a Kovelit, Prima, Resi és Reanda fajtákat – a középső csoportba került. 2003-ban és 2004-ben a bírált minták többsége a hibridek közül lett kiválasztva. E bírálatok eredményét, a fajták kedveltségi sorrendjét és a rangsorszámok összegét tájékoztatásul a 41. táblázatban szerepeltetem.

A fajtajelöltek és a kontroll fajták gyümölcsének mérete (Szigetcsép, 2003)

Kódszám	Szedés ideje	Súly (g)	Átmérő (mm)	Magasság (mm)
<i>Fajtajelöltek</i>				
MR-03	szept. 8.	113,74	66,04	54,92
MR-09	szept. 8.	132,96	70,90	55,66
MR-10	aug. 27.	144,38	69,68	59,12
MR-11	szept. 23.	138,05	68,59	57,90
MR-12	szept. 24.	238,00	80,51	75,51
MR-13	aug. 22.	101,10	63,19	51,99
<i>Kontroll fajták</i>				
Golden Delicious*	szept. 16.	124,86	65,79	59,70
Granny Smith*	okt. 2.	124,49	66,49	56,50
Idared	szept. 23.	166,86	75,61	61,71
Jonathan	szept. 23.	74,00	55,40	46,86
Jonathan*	szept. 11.	117,21	66,43	55,31
Prima*	aug. 27.	149,14	72,97	57,43
Remo	szept. 23.	63,50	52,70	46,95

* ugyanazon termőhelyről, de nem ugyanazon táblából származó minták

A fajtajelöltek és a kontroll fajták érzékszervi bírálatának eredményei (Szigetcsép, 2003–2004)

Kedveltségi sorrend	2003. dec. 04.		2004. dec. 08.	
	Fajta	Összesített rangsorszám	Fajta	Összesített rangsorszám
1	Rubinola*	169,0	Regal Prince*	50,0
2	MT-01*	170,0	Jonathan*	71,0
3	Regal Prince*	178,5	MR-11	80,0
4	Jonathan*	204,5	MR-12	95,5
5	A-347	246,0	MR-09	127,5
6	MR-02	248,5	MR-13	137,5
7	MR-10	271,0	MR-03	137,5
8	Rajka*	291,5	MR-10	147,5
9	MR-09	297,0	Prima*	155,0
10	A-240	301,0	Freedom*	158,5
11	A-135	307,0	A-268	160,0
12	A-378	325,0		
13	Prima*	335,0		
14	Resi*	360,5		
15	MR-03	372,0		
16	MR-11	411,5		

* ugyanazon termőhelyről, de nem ugyanazon táblából származó minták

Az adatok értelmezéséhez mindenekelőtt figyelembe kell venni azt, hogy az MR és MT kezdetű fajtajelöltek és az A jelzésű hibridek átoltott anyafákról származnak, míg a kontroll fajták gyümölcsmintáit jól ápolt M9 alanyú négy éves ültetvényből szüreteltük. Továbbá, laikus bírálók végezték az organoleptikus minősítést, mégis a bírálók többsége a Jonathan és Regal Prince (Gala Must) fajtákat felismerte. Tapasztalataink szerint laikus bírálóknál ilyen esetben nem teljesen garantálható az objektivitás. Ennek ellenére a táblázatban bemutatott eredmények mégis azt igazolják, hogy a fogyasztók a tanszéki nemesítő munka során kiemelt MR kódjelű multirezisztens fajtajelölteket nem utasítják vissza. S bár egyik évjáratban sem helyeződtek az igen kedvelt Jonathan és Regal Prince (Gala Must) elé, de az MR-13, MR-03, MR-09 és MR-10 fajtajelölteket (utóbbi kettő mindkét évben) a Prima, Freedom és Resi fajták elé helyezték a bírálók. 2003-ban az MR-03 és MR-11 fajtajelöltek elsősorban túlzottan sötét fedőszínük miatt kerültek az utolsó helyekre.

Eddigi eredményeink szerint a fajtajelöltek közül az MR-10 és az MR-13 – beltartalmi értékeik és azok aránya miatt – elsősorban a friss étkezési (desszert) almák közé sorolható. A további négy fajtajelölt pedig beltartalmi értékei alapján ipari (lé és sűrítmény gyártás) célra is megfelelő. Közülük az MR-03 és az MR-11 (előbbi túlzottan sötét fedőszíne, az utóbbi erős illata miatt – elsősorban ipari célra és konyhai étkezési almának ajánlható. Az MR-09 és az MR-12 kettős hasznosítású fajták közé sorolható. A hat fajtajelölt közül az MR-09 és az MR-13 mind az érési idő, mind a gyümölcsök jellege alapján a Jonathan almáért rajongók számára jelenthet alternatívát a betegségekre nagyon fogékony Jonathan klónok helyett.

5.2.2. A kiemelt genotípusok pomológiai leírása

A rezisztencia nemesítés eredményeiből mindezidáig hat fajtajelölt (MR-03, MR-09, MR-10, MR-11, MR-12, MR-13) állami elismerésre való bejelentése történt meg. Ezeket bejelentési kódszámukkal szerepeltetjük, javasolt fajtanévüket az állami elismerésre való előterjesztés előtt, illetve a szabadalmi engedély kiadása után tervezzük nyilvánosságra hozni. A multirezisztens fajtajelöltek varasodás ellenállóságát a *Malus floribunda* 821 fajból eredő, s a Prima fajta által örökölt Vf gén alapozza meg. A hat fajtajelölt heterozigóta Vf/vf genotípusát a Budapesti Corvinus Egyetem Genetika és Növénynemesítés Tanszékén végzett molekuláris genetikai vizsgálatok egyértelműen bizonyították (24. ábra). Saját megfigyeléseink alapján az általunk készített pomológiai jellemzőket az UPOV TG/18/8 szempontjai sze-

rint a 28-30. mellékletben, a fajtajelöltek pomológiai leírását az alábbiakban ismertetjük.

MR-03

Származás: A Vf gént hordozó Prima szabad megporzású magonca. A keresztezés éve 1992, a magoncok nevelése 1993-ban kezdődött. 2003-ban jelentettük be állami elismerésre.

Idény és típus: Szeptember első dekádjában vagy közepén javasolható a szedése. Lé- és sűrítmenygyártásra, valamint a savas almát kedvelőknek tárolás után friss étkezési célra is alkalmas. Fogyasztási idénye novembertől március végéig valószínűsíthető. *Gyümölcs és áruérték:* Nagysága a gyümölcsberakódottságtól függően középnagy vagy nagy, alakja széles gömbölyded, a csésze felé enyhén kúposodó, a kocsány felőli peremnél a legszelesebb. Zöld alapszínét a gyümölcs teljes felületén intenzív, az érés előrehaladásával egyre sötétedő piros illetve bordópiros mosott fedőszín borítja, s ezt árnyalatnyi hamvasság és ritkán elhelyezkedő, de viszonylag feltűnő fehér pontozottság fedi.

Kocsánymélyedése aránylag keskeny, kúpszerű, közepesen mély, egyes gyümölcsöknél enyhén perzselt, kocsánya rövid. Csészemélyedése széles, közepesen mély, a csésze peremén gyakori a szabályos hullámosság illetve osztottság. Csészelevelei közepes nagyságúak, nem nyitottak, s a magháza középállású, a vacoköböl, illetve a magház sem nyitott. Hússzilárdsága a szüret idején nagy, s ezt tárolás során is megtartja. Húsa világos krémszínű, lédús, íze savanykás-édes, a gazdag beltartalmi értékek sajátos aromával és enyhe illattal társulnak. A normál légterű tárolóban március végéig jó minőségben eltartottuk a gyümölcsöket.

Hajtásrendszere: Fája fiatalon erős, majd középerős növekedésű, viszonylag vastag sudarat és ágakat fejleszt, de a sudarra csaknem merőlegesen fejlődő oldalágai széthajló és szélesedő, gömbszerű koronaalakot eredményeznek. Vesszői közepesen vastagok, fényesen barnák, terméseit elsősorban a rövid termővesszőkön hozza. Hosszú hajtásokon visszas tojásdad vagy elliptikus, illetve a terméscsokrok körül kerekedően kerülékes alakzattal jellemezhető levelei vannak, amelyek bőrszerűen vastagok, sötétebb zöld színűek, a levélszín csupasz, a levélfonák molyhos, széle kétszer fűrészelt. A levélváll nyélrefutó, a levélcsúcs kihegyezett.

Virágzási és virágmorfológiai jellemzők: A középkorai-középkései virágzási időcsoportban virágzik. A virágbimbók színe halványrózsaszín, a kinyílt virágok fehérek. Középnagy méretű virágszirmai kerülékesek, a szíromnyél közepesen hosszú, a virágzatban a kinyílt virágszirmok átfedik egymást. A termő- és porzókör középmagasra emelkedő, a porzókör közvetlenül a termőkör fölött helyezkedik el.



Gyümölcs a fán 2003. szeptember 03-án



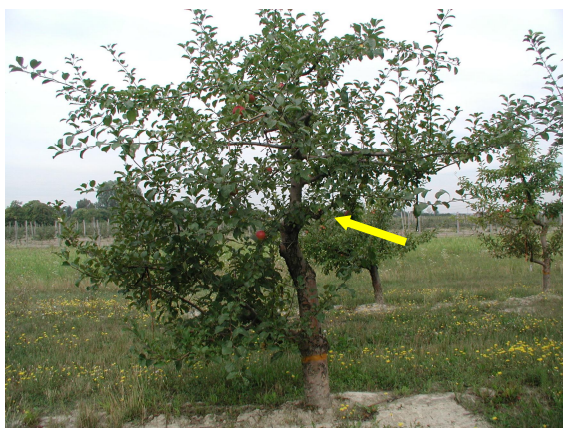
Gyümölcsberakódottság - 2003. augusztus 26.



A gyümölcsök pomológiai képe a 2002. áprilisi kitérés után



Virágberakódottság és morfológiai jellemzők
2005. április 26-án



Növekedési jellemzők az átoltott fa nyíllal jelzett középső ágán



A levelek morfológiai jellemzői a rövid és hosszú termővesszőkön

27. ábra
Az MR-03 fajtajelölt

Ellenállóképesség: Ventúriás varasodással szemben ellenálló. A lisztharmattal szembeni ellenállósága is megfelelő, hiszen a gombaölő vegyszerekkel 12 éve nem kezelt ültetvényben csupán két évjáratban észleltünk gyenge ill. közepes fertőzöttségi tünetet. Növényházi vizsgálataink során, az *Erwinia amylovora*-val való fertőzés után a hajtásokon mérsékelt rezisztencia, a gyümölcsökön mérsékelt fogékonyság mutatkozott.

MR-09

Származás: Az All Red Jonathan (anyafajta) és a Vf rezisztenciájú Prima (apafajta) keresztezésével 1993-ban állítottuk elő, s a magoncok nevelését 1994-ben kezdtük. 2003-ban történő bejelentés óta folyik a vizsgálata az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézetben.

Idény és típus: Az optimális szedési időszak szeptember közepére tehető.

A Jonathanra emlékeztető küllemű, friss étkezési (desszert) és ipari feldolgozásra is ajánlható alma. A gyümölcsök 2–3 hónapi tárolás után az egész téli szezonban fogyaszthatók.

Gyümölcs és áruérték: Gyümölcsének alakja kúpos gömbölyded, nagysága középnagy. Sárgászöld alapszínét a gyümölcs felületének nagyobb részén élénkpiros mosott fedőszín borítja. Kocsánya közepesen hosszú, a mélyedésből nem, vagy kissé kiemelkedő. A vacoköböl retek alakú, a csészetáji magház középnagy. Csésszemélyedése közepesen széles és közepesen mély, az éréshez közeledve kisimul az csészeperem enyhe bordázottsága. A csésze és a magház is zárt. Krémszínű húsa a szüret és a júniusig sikeres tárolás után is közepesen szilárd. Harmonikus beltartalmi értékekkel, magas polifenol-tartalommal megalapozott savas–édes ízét kellemes aroma gazdagítja.

Hajtásrendszere: Fája középerős növekedésű, ágrendszere szétterülő, elágazási hajlama kifejezett, ami sűrű koronát eredményezhet. A vessző színe világosbarna, kissé fényezett, az idősebb termőgallyak felülete fényes szürkébe hajló. A középhosszú és hosszú vesszőkön, valamint a rövid dárdákon egyaránt fejleszt virágrügyeket. Levelei tojásdad vagy elliptikus alakúak, a levélszín közepesen zöld alig fényes, a levél fonáka enyhén molyhos és világoszöld, széle tompán fűrészelt. A levélnyél középhosszú és enyhén molyhos. A levélváll nyélrefutó, a levélszűcs kihegyezett.

Virágzási és virágmorfológiai jellemzők: A középkorai vagy középkései virágzási időcsoportban virágzott. Halvány rózsaszín virágbimbóiból viszonylag kicsi, fehér szirmú virág fejlődik. A kinyílt virágszirmok egymást érintik, alakjuk többnyire



Gyümölcsök 2003. szeptember 03-án



Gyümölcsberakódottság - 2003. IX. 3.



Pomológiai kép - 2002. április



Virágberakódottság, a virágok és bimbók morfológiai jellemzői 2005. április 26-án



Növekedési jellemzők



A levelek morfológiai jellemzői a rövid és hosszú termővesszőkön

28. ábra

Az MR-09 fajtajelölt

tojásdad, nyelük közepesen hosszú. A bibe- és porzósál rövid, s a porzó- és termőkör azonos szintben található.

Ellenállóképesség: Ventúriás varasodással szemben igen jó az ellenállósága. A több mint tíz megfigyelési évjáratból mindössze három évjáratban, s elsősorban a fiatal fákön mutatkozott enyhe lisztharmat tünet. Az *Erwinia amylovora* fertőzés után mérsékelt rezisztenciát vagy mérsékelt fogékonyságot tapasztaltunk.

MR-10

Származás: Fajtagyűjteményünkben a Prima (Vf) szabad megporzása után 1992-ben kötődött gyümölcsök magoncaiból emeltük ki, s a magoncok nevelését 1993-ban kezdtük. 2003 óta állami elismerésre bejelentett, OMMI vizsgálat alatt álló fajtajelölt.

Idény és típus: Eddigi adataink szerint augusztus utolsó dekádjában szüretelhető. Elsősorban friss étkezési (desszert) célra, decemberig fogyasztásra javasolható tetszetős őszi alma.

Gyümölcs és áruérték: Középnagy vagy nagy, széles kúpos gömbölyded alakú. Sárgásfehér alapszínét a gyümölcs felületének nagy részén bemosottság fed, amelynek tetszetősségét emeli az enyhe hamvasság és az apró fehér lenticellák jelenléte. Kúpszerű kocsánymélyedése sekély és viszonylag keskeny, kocsánya középhosszú vagy rövid, és esetenként bunkószerűen megvastagodik. Csészemélyedése közepesen széles és közepesen mély, a perem sima, bordázottság nem jellemző. A csésze középnagy és zárt vagy félig nyitott, a csészelevelek kicsik, csúcsosan öszszechajlóak. A vacoköböl hagyma alakú, alsó állású, a magház középnagy és zárt. Hússzilárdsága közepes, húsa sárgásfehér, íze savas-édes, közvetlenül a szüret után kellemes zamatú. Szüret előtti gyümölcshullásra kismértékben hajlamos. Tárolhatósága további vizsgálatokat igényel, de az eddigi tapasztalataink szerint gyümölcse rövid tárolásra alkalmas.

Hajtásrendszere: Fája középerős növekedési erélyű. Sudarai és vágái dominánsak, a korona habitusa piramidálisra hasonlít. Vágárendszer szétterülő, elágazási hajlama közepes. Hajtásai illetve éves vesszői középhosszúak vagy hosszúak, vastagságuk közepesnél kissé vastagabb. Vesszői barnásvörös színűek. Elsősorban rövid termővesszőkön fejleszt terméseket. Tojás alakú levelei középnagyok, színük világoszöld vagy zöld, színe fényes, fonáka csupasz vagy enyhén molyhos. A levélváll nyélrefutó, a levél csúcsa hegyezett, a levélszél horgasan fűrészelt.

Virágzási és virágmorfológiai jellemzők: Virágzási ideje az eddigi megfigyeléseink szerint középkései-kései. A virágbimbók jellegzetes sötét rózsaszínűek, a kinyílt virágok középnagy, elliptikus szirmai halvány rózsaszínnel erezettek. A szirmok



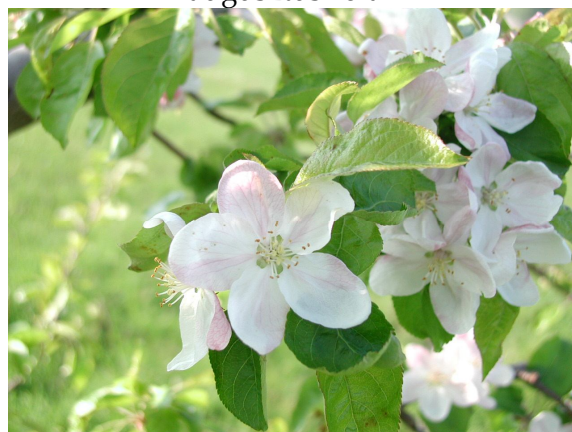
Gyümölcsök 2003. augusztus 27-én



Gyümölcsberakódottság 2004.
augusztus 18-án



Gyümölcsök pomológiai képe a 2002-es
szüret után



A virágok morfológiai jellemzői
2005. április 30-án



Növekedési jellemzők az átoltott fa nyíllal
jelzett ágain



A levelek morfológiai jellemzői a rövid
termőnyársakon

29. ábra
Az MR-10 fajtajelölt

többször egymást érintik, vagy kismértékben átfedik, alakjuk kerülékes vagy fordított tojásdad, s a közepesen hosszú szíromnyél felé keskenyednek. A porzó- és termőkör középmagasan, nagyjából azonos szintben helyezkednek el.

Ellenállóképessége: Mindhárom betegséggel (varasodás, lisztharmat, tűzelhalás) szemben kiemelkedően ellenállónak bizonyult a 12 éves szabadföldi megfigyelések és a növényházi *Erwinia amylovora* tesztelések alapján.

MR-11

Származás: A keresztezést 1993-ban végeztük, az anyafajta a Vf gént örökítő Prima, az apafajta a Raritan szabad megporzású magonca. A magoncok nevelése 1994-ben kezdődött. Állami elismerésre 2003-ban jelentettük be.

Idény és típus: Szeptember második-harmadik dekádjában szedhető. Friss étkezési (desszert) célra való alkalmassága sajátos illata miatt további értékelést igényel. Ipari feldolgozásra minden kétség nélkül javasolható, s a feldolgozási időny szedéstől 2-3 hónapig terjedhet.

Gyümölcs és áruérték: Középnagy vagy nagy méretű, alakja laposan gömbölyded, középtájon a legszelesebb. Színeződése éréskor kárminpirosból meggypirossá válik, amely túléretten sötét barnáspirossá mélyülhet. Fedőszíne a gyümölcs teljes felületét borítja, s ezt leheletnyi hamvasság fedi. Kúpszerű kocsánymélyedése mély és közepesen széles, kocsánya középhosszú és közepesen vastag. Csészemélyedése közepesen mély és közepesen széles, a peremet enyhe hullámos bordázottság tarkítja, s főként az érőben levő gyümölcsökön az enyhe, szélesedő bordázottság a gyümölcs derekán is átvonul, de annak kerekdedségét csak ritkán módosítja. A csésze közepesen nagy és zárt, csészelevelei kicsik és nem szembetűnőek. A vacoköböl és a kehelycső kerekded, s többségében csészetáji és zárt. A viszonylag kicsi magház középső állású. Szilárd s a tárolás során se puhuló húsa sárgás, íze kellemesen savas, a magas savtartalomhoz közepes cukortartalom, magas polifenol-tartalom és jellegzetes illat és aroma társul. Eddigi tapasztalataink szerint legalább február végéig tárolható a szabályozatlan légterű hűtőtárolóban.

Hajtásrendszere: Fája középerős, ágrendszere széthajló, kusza, koronája kiszélesedő, közepesen sűrű, jól elágazódó gallyazata van. Vesszővastagsága közepes, vesszei barnás színűek, molyhosak. Terméseit elsősorban rövid termővesszőkön fejlesztette. Középnagy leveleinek színe zöld, fényes, fonáka enyhén molyhos. Alakja elliptikus, széle élesen fűrészelt. A levélváll kerülékes, a levélcsúcs hegyezett.

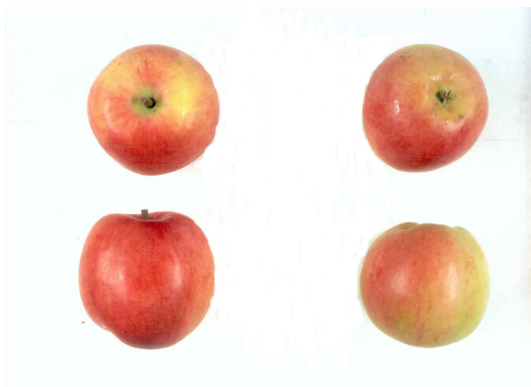
Érdekes genetikai örökség, hogy az átoltott anyafa ágainak tövében néhány sejtburjánzás található, amely nagyon emlékeztet a *Malus sieversii* fajnál, továbbá a



Gyümölcsszín 2004. szeptember 12-én



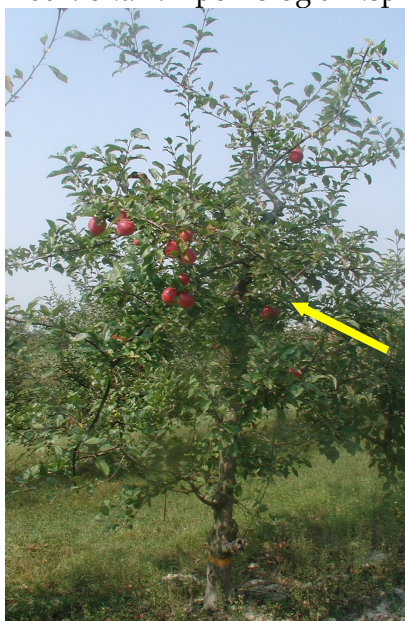
Gyümölcsök a fán 2003. szeptember 23-án



2002. okt. 1. – pomológiai kép



Virágzási állapot 2005. április 30-án



Növekedési jellemzők
az átoltott fa középső ágán



Gyümölcsberakódottság és levél morfoló-
giai jellemzők

30. ábra
Az MR-11 fajtajelölt

Chiloe és a Burr Knot fajtáknál leírt, a jó gyökereződő képességre utaló képződményre.

Virágzási és virágmorfológiai jellemzők: Virágzási ideje középkései. A virágbimbó rózsaszín, a középnagy virágszirmok fehérek, szélük halvány rózsaszínnel lehelt, s egymást átfedik. A szíromlevél széles tojásdad alakú, amely lekerekített csúcsban végződik. A porzó- és a termőkör középmagasan, de váltakozó szintben helyezkedik el.

Ellenállóképessége: Gombaölő szerrel nem permetezett ültetvényben végzett 12 éves megfigyeléseink alapján varasodással, lisztharmattal szemben magas fokú ellenállósággal rendelkezik. Növényházi és laboratóriumi teszteléseink során a gyümölcsök, a virágok, s egy év kivételével a hajtások is mérsékelt ellenállóságot mutattak a tűzelhalással szemben.

MR-12

Származás: A Vf rezisztenciájú Prima (anyafajta) és a Granny Smith (apafajta) keresztezésével 1993-ban állítottuk elő, s a magoncok nevelését 1994-ben kezdtük. Az állami elismerésre való bejelentés éve 2005.

Idény és típus: Eddigi tapasztalataink szerint szeptember utolsó dekádjában szüretelhető, s 2-3 hónap tárolás után kb. áprilisig fogyasztható. Dekoratív megjelenése és kedvező fogyasztói fogadtatása alapján elsősorban friss étkezési (desszert) célra ajánlott, de beltartalmi értékei ipari feldolgozásra is alkalmassá teszik.

Gyümölcs és áruérték: Gyümölcsse igen nagy, alakja megnyúlt gömbölyded, közep-tájon a legszelesebb. Sárgászöld alapszínén az érés folyamán előbb halvány rózsaszín, majd élénkpiros fedőszín alakul ki. A fedőszín jellege mosott vagy csíkozott, s általában nem fedi a gyümölcsök teljes felületét. A napfénynek kevésbé kitett oldalon, s egyes évjáratokban a teljes felületen sávozott vagy csíkozott fedőszín alakul ki. A felületet meglehetősen sűrűn elhelyezkedő, középnagy lenticellák tarkítják. Kúp alakú, eléggé mély s közepesen széles kocsánymélyedése és széles csészemélyedése általában nem perzselt. Kocsánya közepesen hosszú. Magas hússzilárdsági értékeit a tárolás során is megőrzi. Gyümölcshúsa krémszínű, lédús, íze kellemesen édes-savas, a magas savtartalomhoz igen magas oldható szárazanyag tartalom és ugyancsak igen magas polifenol-tartalom társul. A vacoköböl és a zárt magház középhezvetű. A nagyon nagy gyümölcsökön néhány évjáratban megfigyelt keserűfoltosság Ca- tartalmú lombtrágyázás szükségességét vetíti elő.

Hajtásrendszere: Fája középerős növekedésű, ágrendszere szétterülő, koronája közepesen sűrű. A vesszők közepesen molyhosak, bordóbarnás színűek, az idősebb részek világosbarnák. Sötétzöld levelei középnagyok, eliptikus vagy



Gyümölcs a fán 2003. szeptember 23-án



A gyümölcsök pomológiai képe



Növekedési jellemzők a fa nyíllal jelzett ágán



Gyümölcsberakódottság 2004. szept. 09-én



Virágberakódottság és morfológiai jellemzők 2005. április 26.



A levelek morfológiai jellemzői

31. ábra
Az MR-12 fajtajelölt

széles tojásdad alakúak, tompán fűrészelt szélűek. A levélváll nyélre futó, a levéllemez csúcsa kihegyezett.

Virágzási és virágmorfológiai jellemzők: Virágzási ideje középkorai – középkései. Világospiros virágbimbóiból fehér színű, rózsaszínnel lehelt, elliptikus, egymást kismértékben átfedő virágszirmok fejlődnek. A virágzat és a szirmok feltűnően nagyok. A virágban a termő- és porzókör azonos magasságban található.

Ellenállóképesség: Egy évtizedes szabadföldi megfigyelések bizonyították magas fokú ellenállóságát a varasodással és lisztharmattal szemben. Két éves növényházi vizsgálatok alapján a tűzelhalásra a hajtások és a gyümölcsök mérsékelt ellenállóságot mutattak, ugyanakkor egy éves tesztelés szerint a virágok fogékonynak bizonyultak.

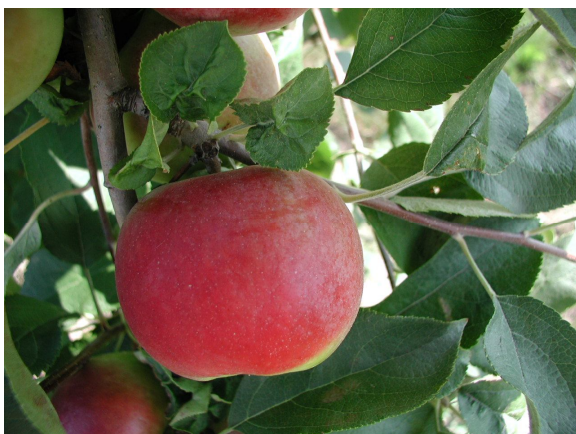
MR-13

Származás: A keresztezést 1993-ban végeztük, az anyafajta a Jonathan M 41, az apafajta a Prima, amelytől Vf rezisztenciáját örökölte. A magoncok nevelése 1994-ben kezdődött. 2005-ben jelentettük be állami elismerésre.

Idény és típus: Eddigi adataink alapján augusztus harmadik dekádjában szüretelhető optimális érettségben. Közvetlenül a szürettől tavasz végéig megőrzi jó minőségét. Viszonylag kis mérete, élénk- vagy sötétpiros fedőszíne, harmonikus íze és beltartalmi értékei különösen az óvodások és kisiskolások igényeit elégítheti ki, s a korábbi külföldi reklámötlet hazai alkalmazásával, „egészséges ovisalma” szlogenel javasolható a bevezetése. E friss étkezési (desszert) célon túl, beltartalmi értékei ipari célokra is alkalmassá tehetik.

Gyümölcs és áruérték: Gyümölcse kicsi, alakja lapított gömbölyded. Zöldessárga alapszínét a gyümölcs nagyobb felületén sötétpirosra színeződő mosott fedőszín borítja. Kocsánymélyedése mély és közepesen széles, csészemélyedése sekély és széles, s egyikre sem jellemző a parásodásra való hajlam. Kocsánya közepesen hosszú, a gyümölcsből kissé kiemelkedik, csészéje kicsi és félig, vagy teljesen zárt. Krémszínű húsa szilárd, lédús, íze édes-savas, nagyon kellemes zamattal, s egészség megőrző hatását emeli a gyümölcsök magas polifenol-tartalma. A vacoköböl és a magház középhegyeztetű. Tárolhatósága még nem ismert, eddig szabályozatlan légterű hűtőtárolóban május végéig jól megőrizte ízét és minőségét.

Hajtásrendszere: Fája középerős növekedési erélyű, koronája kiszélesedő, ágrendszere és gallyazata ritka. Levelei kicsik vagy középnagyok, tojás vagy megnyúlt alakúak, középen kiszélesedőek, színük fényes, fonákjuk enyhén molyhos. A levél széle hegyesen fűrészelt, a levélcsúcs kihegyezett, a levélváll nyélrefutó.



Gyümölcs a fán 2003. augusztus 07-én



Gyümölcsberakódottság 2003. augusztus 07-én



A gyümölcsök pomológiai képe a 2002. áprilisi kitárolás után



Virágberakódottság, a virágok és bimbók morfológiai jellemzői 2005. április 26-án



Növekedési jellemzők az átoltott fa nyíllal jelzett bal oldali ágán



A levelek morfológiai jellemzői a rövid termővesszőkön

32. ábra
Az MR-13 fajtajelölt

Virágzási és virágmorfológiai jellemzők: Virágzási ideje középkorai. A jellegzetesen sötét rózsaszín virágbimbóiból világos rózsaszínnel lehelt szirmok fejlődnek. A középnagy, kinyílt virágszirmok egymást átfedik. A porzó- és termőkör középmagasra emelkedő, a porzókör közvetlenül a termőkör fölött helyezkedik el.

Ellenállóképesség: A gombaölő szer nélkül ápolt ültetvényben mindezidáig megőrizte a ventúriás varasodással szembeni magasfokú ellenállóságát. Egy évtized alatt, néhány évjáratban a leggyengébb lisztharmat fertőzési tünet megfigyelhető volt. Növényházi vizsgálataink szerint a hajtások, a virágok és a gyümölcsök az *Erwinia amylovora*-val szemben mérsékelt ellenállóságot, illetőleg mérsékelt fogékonyságot mutattak.

5.3. A varasodás-rezisztencia öröklődése

A ventúriás varasodással szembeni ellenállóság öröklődésével kapcsolatos ismeretek – a parazita és a gazdanövény sajátos kölcsönhatásai miatt – még napjainkban sem tisztázottak. A kérdéskört többek között a *Venturia inaequalis* kórokozó természete (az egyre gyarapodó fiziológiai rasszok), a betegség ellenállóság típusainak különbözősége (horizontális, vertikális, ontogenikus), s különböző fajtákban a rezisztenciát kódoló gének sajátosságai, s mindezek állandó változó volta teszi bonyolulttá.

A korábban már bemutatott tanszéki almanemesítési programunkon belül a ventúriás varasodással szembeni ellenállóság értékelése után öröklődéstani vizsgálatokat és értékeléseket is végeztünk. Az esetek jelentős részében a rendelkezésre álló magoncszám lehetővé tette azt, hogy a betegség ellenállóság öröklődésével kapcsolatos új eredményeket megfogalmazzunk, vagy bizonyítsuk a korábbiakban közzétett hipotéziseket és feltételezéseket.

5.3.1. *Malus* sp. utódállományok varasodással szembeni ellenállósága, a rezisztencia stabilitása

A *Malus* fajok 1974-ben és 1977-ben vetett utódállományaiban vizsgáltuk a varasodással szembeni ellenállóság öröklődését. Először növényházban értékeltük a hibridcsaládok ellenállósági fokozatok szerinti megoszlását, majd a fogékonyság értékelését szabadföldön is folytattuk, s az öröklődési szempontból fontos eredményeket a 35–36 ábrákon, a 42–43 táblázatban mutatom be.

A *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó szuszpenziójával 1994-ben és 1997-ben növényházban végzett mesterséges fertőzések eredményeiből jól látható, hogy a *Malus* fajok utódállományainak fogékonysági fokozatok szerinti megoszlása a két kísérleti évben jelentősen eltért egymástól. 1994-ben az 1-es és a 4-es kategóriába tartozó magoncok aránya volt a legmagasabb, míg 1997-ben a 3a, 3b és 4-es kategóriák aránya emelkedett ki (42. táblázat és a 35. ábra).

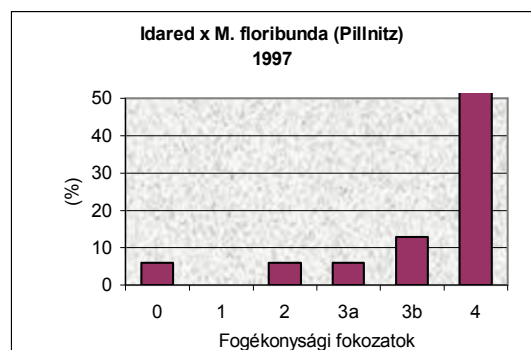
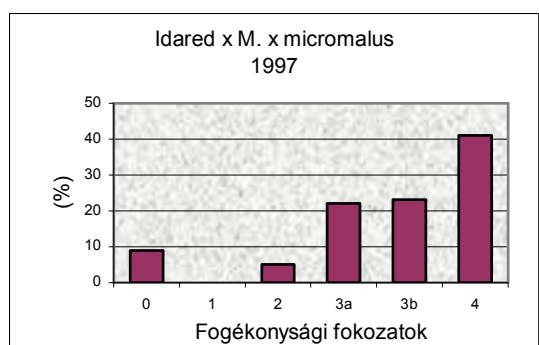
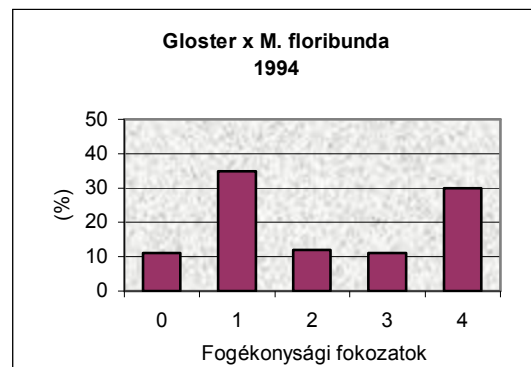
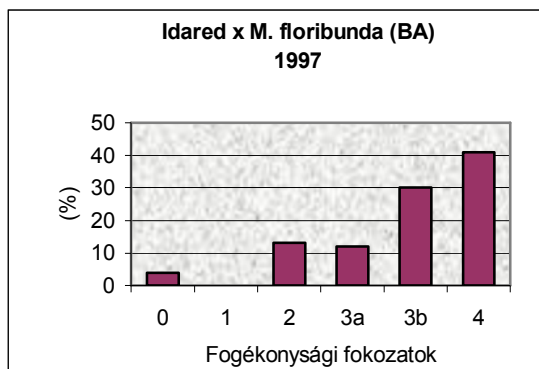
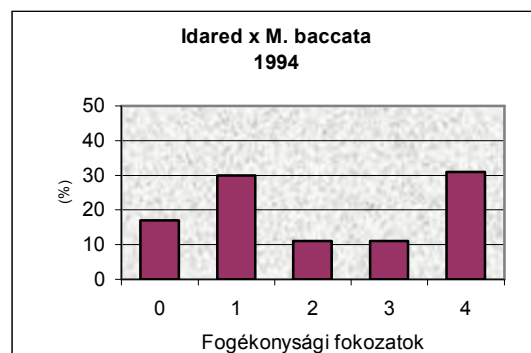
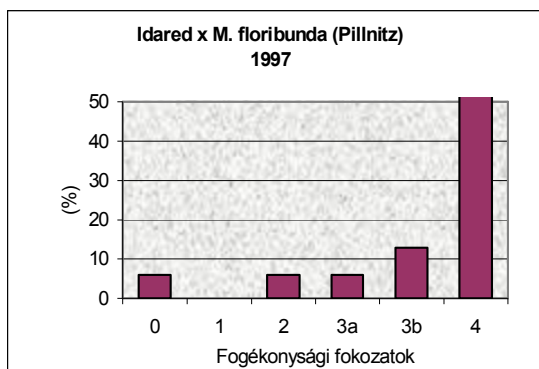
Az 1994-ben fertőzött utódállományok ellenálló és fogékony egyedeinek aránya 2:1 volt a növényházban (42. táblázat). Ezt tapasztaltuk a ventúriás varasodásra igen fogékony Gloster és az ellenálló *Malus floribunda* (BA), a mérsékelten

Az utódnemzedékek varasodási fogékonysági fokozatok szerinti megoszlása üvegházi és szabadföldi vizsgálatok alapján (1994, 1997)

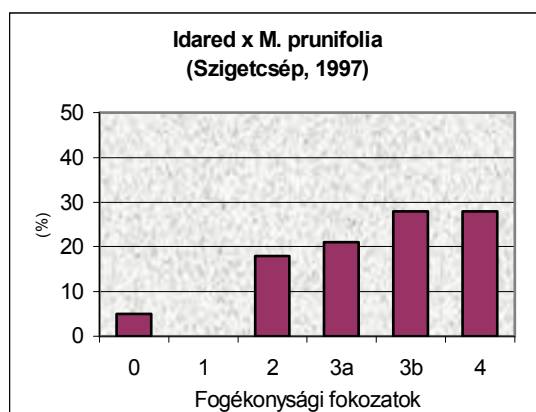
Anyafajta	Apafajta	Vizsgált növény (db)	Varasodás fogékonysági fokoza- tokba tartozó magoncok (%)						Anya* Apa*	Üvegház+ szabadföld (%)		Anya* Apa*
			0	1	2	3		4		ellenálló	fogékony	
						3a	3b					
1994-ben fejlődésnek indított utódnemzedékek												
Idared	<i>M. x purpurea</i> (BA)	251	3	39	14	13		31	h -	63	37	g.i -
Gloster	<i>M. floribunda</i> (BA)	245	11	35	12	12		30	- b	55	45	- b
Idared	<i>M. baccata</i> (BA)	230	17	30	11	11		31	g.i -	57	43	f.h.i -
1997-ben fejlődésnek indított utódnemzedékek												
Idared	<i>M. x micromalus</i> (Pilln)	22	9	0	5	22	23	41	c.e.f.i -	54	46	c.e.g.h -
Idared	<i>M. prunifolia</i> (Pilln)	39	5	0	18	21	28	28	b.d.f.h -	23	77	b.d -
Idared	<i>M. floribunda</i> (Pilln)	16	6	0	6	6	13	69	a.d.e.g a	31	69	a.d.e.f a.b
Idared	<i>M. floribunda</i> (BA)	128	4	0	13	12	30	41	a.b.c a	42	58	a.b.c a

Megjegyzések:

- a *-gal jelzett oszlopokban szereplő betűk 95%-os valószínűségi szinten feltehetően azonos eloszlást bizonyítanak az ugyanazon szülők vonatkozásában végzett χ^2 próba alapján.
- az 'Idared' x *M. floribunda* (Pilln) hibridcsalád vizsgálatára csak üvegházban került sor.
- az apafajták származási helye: BA = Budai Arborétum, Pilln = Drezda-Pillnitz.



35. ábra
Az
utódállományok
hasadása
fogékonysági
fokozatok szerint



fogékony Idared és az igen fogékony *Malus baccata* (BA), valamint az Idared és a szintén igen fogékony *Malus x purpurea* (BA) szülőpartnereknél.

A növényházban 1997-ben fertőzött utódállományok ellenálló, illetve fogékony csoportra hasadása jelentős eltéréseket mutat. A ventúriás varasodásra mérsékelten fogékony szülőpárok közül az Idared x *Malus x micromalus* (Pillnitz) esetén 1:1, míg az Idared x *Malus prunifolia* (Pillnitz) hibridcsaládnál a fenotípus szintjén 2:1 hasadási arányt kaptunk. A Budai Arborérumból és a Drezda-Pillnitz-ből származó *Malus floribunda* típusok utódnemzedékeinek ellenálló, illetve fogékony egyedekre való hasadása ugyanazon anyafajta esetén (Idared) szintén eltérő. Az Idared x *Malus floribunda* (BA) szülőpárok utódainak a hasadási aránya 1:1, míg az Idared x *Malus floribunda* (Pillnitz) keresztezési kombinációban 1:2 (42. táblázat). E két hibridcsaládnál a magoncok varasodás fogékonysági fokozatokba való megoszlása azonban nem mutat eltérést.

A növényházban ellenállónak bizonyult magoncok egy része később a szabadföldön megfertőződött (43. táblázat). A természetes fertőzések zöme a kiültetést követő két-három évben következett be. Eredményeink alapján az Idared x *Malus micromalus* (Pillnitz) utódainak varasodás rezisztenciája tűnt a legstabilabbnak, hiszen közülük hat év alatt csak egy példány betegedett meg. A legnagyobb arányú szabadföldi fertőzöttséget a növényházban 1994-ben értékelt utódállományoknál valamint az Idared x *Malus x prunifolia* (Pillnitz) utódállományoknál figyeltünk meg.

Ennek következtében az 1994-ben vetett utódnemzedékek esetében az ellenálló illetve fogékony növények hasadási aránya 2:1-ről 1:1-re változott az Idared x *Malus baccata* (BA) és a Gloster x *Malus floribunda* (BA) kombinációknál. Az 1997-ben vetett magoncok közül szabadföldön a fogékony egyedek számának igen jelentős növekedése az Idared x *Malus prunifolia* (Pillnitz) kombinációnál figyelhető meg. E hibridcsaládnál az ellenálló illetve fogékony egyedek aránya 2:1-ről 1:2-re változott. A többi kombináció esetében nem változott az 1:1 hasadási arány (42. táblázat és 36. ábra).

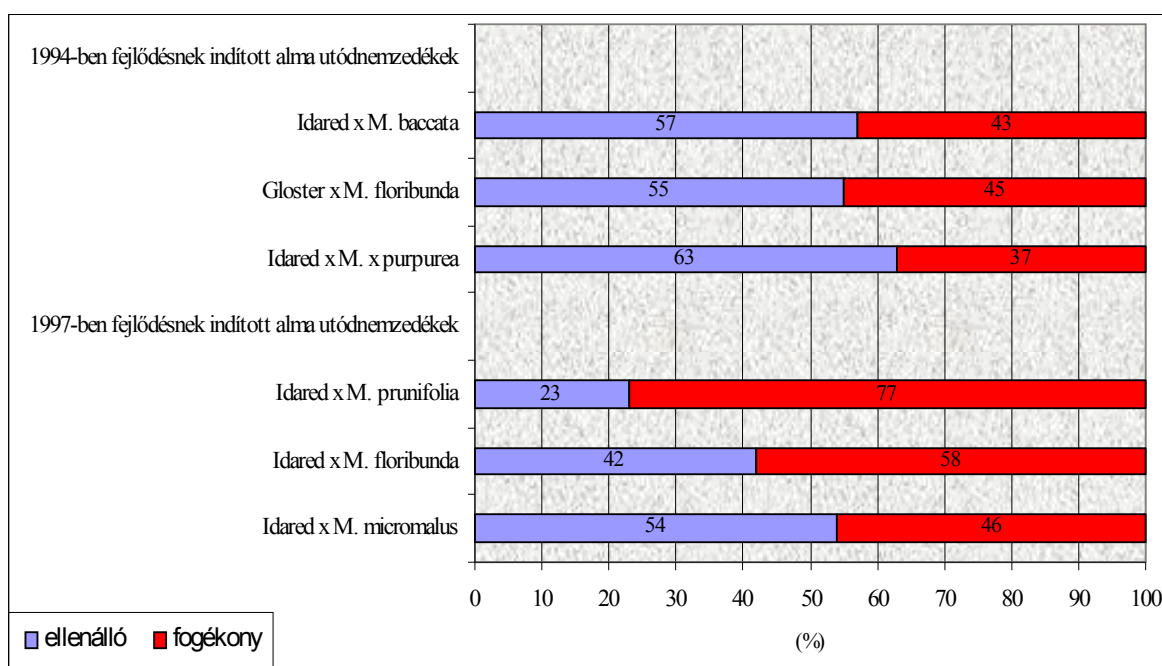
Az Idared anyai szülőpartner – bizonyos igen fogékony *Malus* fajokkal (*Malus x purpurea*, *Malus baccata*), illetőleg a *Malus floribunda* fogékony és rezisztens típusával kombinálva – statisztikailag is bizonyíthatóan befolyásolta utódállományainak hasadását (42. táblázat és 36. ábra).

A magyarországi *Malus floribunda* típus apafajtaként kisebb mértékben és statisztikailag nem is mindig bizonyíthatóan, de inkább kedvezően befolyásolta az utódállományok ellenálló, illetve fogékony egyedekre való hasadását. Ez a németországi típusról már nem mondható el, annak ellenére, hogy csak növényházi adatok állnak rendelkezésünkre (35. ábra).

Szabadföldön ventúriás varasodással fertőződött hibridek száma és aránya
(Szigetcsép 1995–2002)

Anyafajta	Apafajta	Kiültetett növény (db)	Szabadföldön fertőződött növények száma							Összesen %
			1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Idared	<i>M. x purpurea</i> (BA)	45	7	5	0	4	1	0	0	38
Gloster	<i>M. floribunda</i> (BA)	87	17	5	6	5	1	3	0	43
Idared	<i>M. baccata</i> (BA)	46	7	14	1	5	2	0	0	62
Idared	<i>M. x micromalus</i> (Pillnitz)	7	-	0	0	0	0	1	0	14
Idared	<i>M. prunifolia</i> (Pillnitz)	25	-	5	11	3	0	0	0	76
Idared	<i>M. floribunda</i> (BA)	68	-	2	9	3	6	0	1	29

Megjegyzés: Venturiás varasodásra és almalisztharmatra igen fogékonyak bizonyult hibrideket 1995. szeptemberében, 1998. júniusában és 2002. februárjában selejteztük.



36. ábra

Az utódállományok hasadása varasodással szemben ellenálló és fogékony csoportokra
(a növényházi és szabadföldi megfigyelések összevont eredménye)

A keresztezésekben használt magyarországi *Malus* fajok ventúriás varasodásra való fogékonyságát szabadföldön, valamint mesterséges fertőzést követően értékeltük (44. táblázat). Több éves szabadföldi megfigyeléseink (1997–2001), valamint a mesterséges fertőzések során a *Malus x purpurea* igen fogékonyak bizo-

nyult a ventúriás varasodásra. A *Malus baccata* fogékonyságában a magyarországi típusok között jelentős eltérések tapasztalhatók. A Budai Arborétumból leszaportított oltványok közül 1996-ban fitotronban még csak egyet sikerült megfertőzni. Egy év múlva azonban már szabadföldön erős fertőzést tapasztaltunk, mely a későbbi években is megismétlődött. A *Malus floribunda* Budai Arborétumban található típusa szabadföldön ellenállónak bizonyult, bár a leveleken tavasszal klorotikus foltokat és kisebb torzulásokat figyeltünk meg. A *Malus floribunda* ellenállóságát a mesterséges fertőzési kísérletek után is megőrizte, de a leveleken itt is megjelentek a torzulások, levélgyűrődések.

44. táblázat

A szülőként felhasznált fajok és fajták ventúriás varasodásra való fogékonysága mesterséges fertőzések után

Apaként használt fajok	Szabadföldi fogékonyság	Mesterséges fertőzés utáni fogékonyság							
		1996. 05.20.	1996. 06.03.	1997. 06.12.	1997. 06.25.	2000. 04.06.	2000. 04.20.	2001. 04.18.	2001. 05.07.
<i>M. floribunda</i> Sieb. (BA)	ellenálló	2 (3a)	3b (4)*	2	2*	2	2*	3a	3b
<i>M. baccata</i> Borkh. (BA)	igen fogékony	2 (3b)	3a (4)	-	-	-	-	-	-
<i>M. x purpurea</i> Rehder (BA)	igen fogékony	-	-	-	-	3b (4)	4	-	-

Megjegyzés: a *-gal jelölt esetekben torzult leveleket is megfigyeltünk.

A fentiekben bemutatott eredményeink értékelése és megvitatása figyelemre méltó megállapításokra ad lehetőséget. Az 1994-es és az 1997-es inokuláció utáni eredmények közötti eltérés több okra vezethető vissza. 1994-ben a vártnál kisebb arányú fogékony egyed – a nagyobb *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. szuszpenzió koncentráció ellenére – feltehetően a fertőződéshez kedvezőtlen környezeti feltételeknek köszönhető. Ugyanakkor 1997-ben a fogékony egyedek arányának növekedése nemcsak a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó számára optimális környezeti feltételekkel, hanem feltehetően azzal is magyarázható, hogy a kórokozó szuszpenziója új, hazánkban eddig még nem létező rasszt tartalmazhatott. E tényezők módosító szerepét SHAY et al. (1953), KEULEMANS et al. (1998) és FISCHER C. et al. (1998) is bizonyította kísérleteiben.

A *Malus floribunda* magyarországi típusa, mely vizsgálataink szerint a kórokozó hazai szuszpenziójával szemben ellenállónak bizonyult, apafajtaként a másik szülő fogékonyságának mértékétől függetlenül jó arányban örökölte az ellenálló utódokat. Ez megfelel a szakirodalomban közölt korábbi eredményeknek.

Ezzel szemben a Drezda-Pillnitzből származó *Malus floribunda* – a hazai *venturia* populációval való fertőzés esetén – domináns, igen fogékony szülőpart-

nerként viselkedett, s utódállományaiban az egyedek többsége fogékony lett. A *Malus floribunda* venturiás varasodással szembeni ellenállósága Németországban sem maradt stabil, ugyanis az ellenállóságot már 1994-ben áttörte a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó 3. rassza (FISCHER C. 2000/b).

A *Malus prunifolia* az irodalmi adatok szerint (FIALA 1994) mérsékelten fogékony a venturiás varasodásra. Eredményeink szerint viszont a faj rezisztens szülőfajtaként való használhatóságával kapcsolatban kijelenthető, hogy a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó hazai populációjára igen fogékony, és ezt a fogékonyságát utódaiba is örökíti.

Az Idared \times *Malus* \times *micromalus* utódainak rezisztenciája volt a legstabilabb. A magyarországi *Malus floribunda* típus egyes utódairól ez már nem mondható el, mert a magoncok kiültetését követően folyamatosan újabb egyedek fertőződtek meg. Ez a *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. új rasszának hazai megjelenését valószínűsíti. Az almanemesítési program keretében előállított hibridállományok szaporítása (M4 alanyú termő fák átoltásával) 1994-ben kezdődött meg. Ezután az ültetvényben fungicides kezelést nem alkalmaztunk. A füvesített közű ültetvényben még jelenlevő fogékony fák és ágak varas leveleiből akadálytalanul szóródhattak ki az aszkospórák. A kedvező időjárási viszonyok mellett a fiatal átoltott növényállományban viszonylag rövid idő alatt kialakulhatott egy új, igen agresszív rassz. E feltevésünket FISCHER C. et al. (2000/b) és MACHARDY (1996) véleménye is alátámasztja.

A *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. kórokozó magyarországi fiziológiai rasszainak megváltozására utaló jeleket már az 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben végzett mesterséges fertőzések után is észleltünk. Ekkor a növényházban végzett inokuláció után a magoncok levelein a hyperszenzitív reakciót mutató pontszerű tünet csökkenését és a levélsodródás megjelenését tapasztaltuk (TÓTH et al. 1998). Új rassz megjelenésére utal az is, hogy a Soroksári Botanikus Kertben található *Malus floribunda* fáknál a *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. kórokozó (2000-ből származó szuszpenziója) áttörte a Vf gén rezisztenciáját, s más fajok illetve fajták esetében is a fogékonyság fokozódását tapasztaltuk (KOVÁCS és TÓTH 2002). A hazai fiziológiai rasszok azonosítására irányuló vizsgálataink jelenleg folyamatban vannak.

A *Malus floribunda*-ban genetikailag kódolt varasodás rezisztencia öröklődése a kísérletek alapján sem tekinthető monogénnek. Más szerzőkhöz (GESSLER 1992; KELLERHALS et al. 1993) hasonlóan, az egygén meghatározottság esetén elvárható 1:1 arányú ellenálló/fogékony fenotípustól eltérő hasadási arányt is rögzítettünk.

A növényházban végzett mesterséges fertőzési kísérletek és a szabadföldi megfigyelések eredményei alátámasztják KELLERHALS et al. (1993) és TÓTH et al.

(1998) azon korábbi megállapítását, miszerint a venturiás varasodásra fogékony szülők is befolyásolhatják utódállományaik fogékonyság szerinti megoszlását. Jelen eredményeink szerint a mérsékelt fogékony Idared anyafajta – különböző fogékonyságú *Malus* taxonokkal kombinálva – statisztikailag igazolhatóan többnyire kedvezően befolyásolja utódállományainak megoszlását.

5.3.2. A varasodás-rezisztencia öröklődése és változása almafajták utódállományaiban

A nemesítési program néhány évjáratában (1993, 1994, 1995 és 2001) vetett magoncok közül a megfelelő egyedszámú hibridcsaládok adatai alapján annak értékelését tűztük ki célul, hogy a szülőként használt varasodás-rezisztens és -fogékony fajták hogyan befolyásolják a fogékonysági kategóriákra, illetve a rezisztens és ellenálló csoportokra való hasadást az utódnemzedékekben. Eredményeink bemutatása során az időrendi sorrendet követjük, s azon belül is először a korai szelekció érdekében végzett mesterséges fertőzés utáni növényházi eredmények, majd a későbbiekben szabadföldön, a természetes fertőződés után végzett megfigyelések eredményeit ismertetjük, majd a két megfigyelési adatsor összesített eredményei alapján mutatjuk be az öröklődéstani következtetéseket.

5.3.2.1. Az 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben vetett utódnemzedékek vizsgálata

A növényházi *mesterséges fertőzések után végzett korai értékelések* közül az 1995-ben vetett magoncállományok eredményeit célszerű kiemelni és értékelni. Ebben az évben tértünk át a CHEVALIER et al. (1991) módszerével végzett értékelésre, s az igen jól sikerült növényházi fertőzéseket követően 12 hibridcsalád adatait elemeztük 1997-ben. A kiválasztott hibridcsaládok szülőpárjai, valamint a varasodással szembeni fogékonyság fenotípus szerinti megnyílvánulása alapján az egyes hibridcsaládok kategóriánkénti megoszlásának eredményeit a 45. táblázatban mutatom be.

A rezisztens fajták közül a Florina és Prima (mindkettő varasodás ellenállóságát a Vf gén biztosítja), valamint a piramidális génekkel (Vf+poly) megalapozott rezisztenciájú Freedom került kiválasztásra. A nem rezisztens fajták közül a Jonathan M41, Granny Smith, Fuji, Meran, Braeburn és Idared szülőfajtákat vontuk be a vizsgálatokba. Jelen elemzéshez a Prima fajtát egy alkalommal apafajtaként, a Florina és a Freedom fajtákat többségében apafajtaként, a nem rezisztens fajtákat pedig többségben anyafajtaként használtuk az 1994-ben végzett keresztezésekben.

Almafajták utódállományainak fertőzöttségi kategóriák szerinti megoszlása
a növényházi, mesterséges fertőzések után (1995)

Anyafajta	Apafajta	Vizsgált magonc	Magoncok aránya (%) a fogékonysági kate- góriákban							Anya*	Apa*
			0	1	2	3A	3B	4			
Freedom (Vf+poly)	Florina (Vf)	447	41	0	27	1	19	13	f		
Fuji	Florina (Vf)	99	13	0	19	9	36	22	h	g	
Granny Smith	Florina (Vf)	93	0	0	2	2	47	48			
Jonathan M41	Florina (Vf)	44	7	0	5	5	32	52			
Meran	Florina (Vf)	296	21	0	10	7	37	26			
Idared	Florina (Vf)	102	23	1	25	10	24	18	de	g	
Florina (Vf)	Idared	190	11	0	16	4	33	37			
Florina (Vf)	Braeburn	308	9	0	40	0	31	18			
Fuji	Freedom (Vf+poly)	330	18	0	24	7	27	24	h	l	
Meran	Freedom (Vf+poly)	113	32	0	30	0	26	12		m	
Freedom (Vf+poly)	Meran	140	27	0	34	6	19	14	g		
Freedom (Vf+poly)	Braeburn	434	32	0	30	2	19	16	fg		
Meran	Prima (Vf)	153	12	0	7	3	39	39		ij	

Megjegyzés: a *-gal jelzett oszlopokban levő betűkkel az ugyanazon szülők utódnemzedékei között a χ^2 próba alapján 95%-os valószínűségi szinten feltehetően azonos eloszlást jelöltünk meg.

Az öröklődési értékelésekhez az 1995 elején növényházban vetett magoncokon *Venturia inaequalis*-szal történő mesterséges fertőzés után a 4.2.1.3. fejezetben bemutatott módon végeztük a vizsgálatokat. A szabad szemmel látható levéltünetek alapján képezhető hat fertőzöttségi fokozatba csoportosítottuk a magoncokat, s értékeltük az utódok fogékonysági kategóriák szerinti eloszlását. A szülőfajták öröklődési hatásainak összehasonlításához a 37–39. ábrákon szemléltetem a fogékonysági kategóriák szerinti megoszlást.

Eredményeink alapján az első megállapítás az, hogy a korábbi évek átlagosan 30%-os értékétől eltérően 1995-ben gyakorlatilag nem figyeltünk meg hiperszenzitív reakciót jelző pontszerű tüneteket (1-es fokozat). Ezen kívül a hibridcsaládok többségében eléggé alacsony volt még a 3a jelzésű fogékonysági kategóriába tartozó egyedek száma is. Ezzel szemben a vizsgált hibridcsaládok többségében viszonylag magas volt a 3b kategóriába tartozó egyedek aránya. Egyes esetekben ez a csoport nagyobb volt, mint a 4-es kategóriájú csoport. A szülőfajtától függően eléggé nagy eltérések voltak a kategóriák szerinti megoszlásban.

A 4-es kategóriájú (a szakirodalom által fogékonnak tekintett) csoport részarányát figyelembe véve, jelentős különbségek mutatkoztak a Prima, a Florina és a Freedom fajták varasodás rezisztenciát átörökítő hatásában. A Freedom – a varasodásra különböző mértékben fogékony almafajtákkal társítva – nagyobb arányban örököltette a varasodás rezisztenciát, mint a Florina és a Prima. Legnagyobb

arányú rezisztens utód a Freedom x Florina szülőpár után keletkezett. A fogékony csoportba (4-es kategória) tartozó egyedek részesedését többnyire a nem rezisztens fajta is befolyásolta.

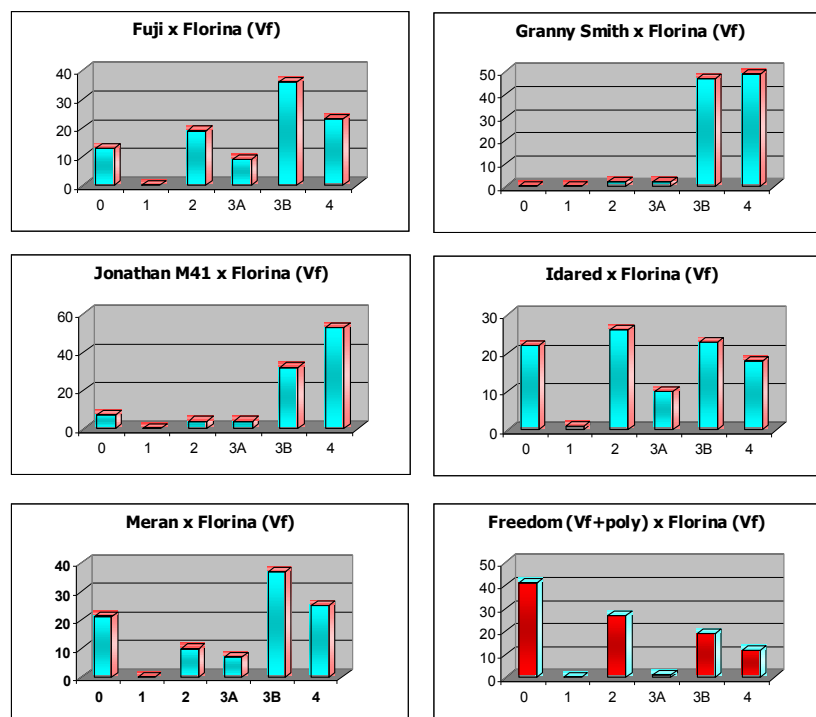
A *Malus floribunda* vonalból származó, monogénes és heterozigóta (Vfvf) fajták és fogékony (vfvf) genotípusok keresztezéséből származó utódok esetén elvárható rezisztens magoncok 50%-os arányát (HOUGH et al 1953, LAMB és HAMILTON 1969) a mi adataink nem igazolták (45. táblázat). A Vf rezisztenciával rendelkező szülők esetében a szülőpártól függően utódnemzedékenként különbséget tapasztaltunk és a Jonathan x Florina kombináció kivételével minden esetben kevesebb mint 50% volt a rezisztensek (4-es kategória) aránya. Sőt, még a jól látható sporulációval rendelkező 3B és 4-es kategória egybevonása és fogékony csoportként való feltüntetése esetén is csak egy kombináció (Florina x Braeburn) látszott igazolni az elvárható 1:1 rezisztens/fogékony arányt.

A vizsgált egyedszám és szülőpartnerek miatt nemzetközi viszonylatban is különleges értékűek voltak a Freedom (Vf+poly) fajtaival kapcsolatos megfigyeléseink. Adataink szerint a Freedom (Vf+ poly) fajta utódállományában – a Vf fajtakéhoz viszonyítva – kisebb az igen fogékony (3B és 4) egyedek aránya, s nagyobb a teljesen rezisztens (0 és 1) aránya.

A 37. ábrán a Florina mint apafajta hatása tanulmányozható különböző szülőpárokkal kombinált esetekben. Mindenekelőtt leszögezhető, hogy a Granny Smith x Florina utódok 96%-án megfigyelt sporuláció nagyon meglehetősen nagy eltérés mutatható ki az egyes utódállományok eloszlásában, ami a fogékony fajták esetleges befolyásoló hatására enged következtetni. A Jonathan M41 és a Granny Smith anyafajták eredményéből keletkezett magoncok többségének levelén sporulációt lehetett megfigyelni, s e két kombinációnál igen alacsony volt a 0, 1, 2 és 3a fogékonysági kategóriákba tartozó magoncok száma és aránya. A másik végletként említhető az anyai szülőpartnerként a Florina apával társított Idared, amelyek utódállományában eléggé magas volt a tünetmentes, s a sporulációt nem mutató utódok aránya. Az utódállományok hasadását szemléltető grafikonok tanúsága szerint a Fuji és a Meran egymáshoz hasonló szerepet fejtett ki a fogékonysági csoportok arányának alakulásában. Úgy tűnik, hogy a fogékony fajta szerepe nem mindig van szoros kapcsolatban a fajták 15. táblázatban bemutatott szabadföldi fogékonyságával.

A Florina apafajtaival kombinált anyafajták közül kiemelkedő eredményeket adott a Freedom fajta (37. ábra). E két fajta, vagyis a Vf+poly x Vf rezisztenciájú genotípusok kombinálása esetén nemcsak a 4-es kategóriába tartozó fogékony

egyedek aránya volt minimális, hanem a 0 kategóriába besorolható teljesen tünetmentes csoport nagysága is kiemelkedő volt.

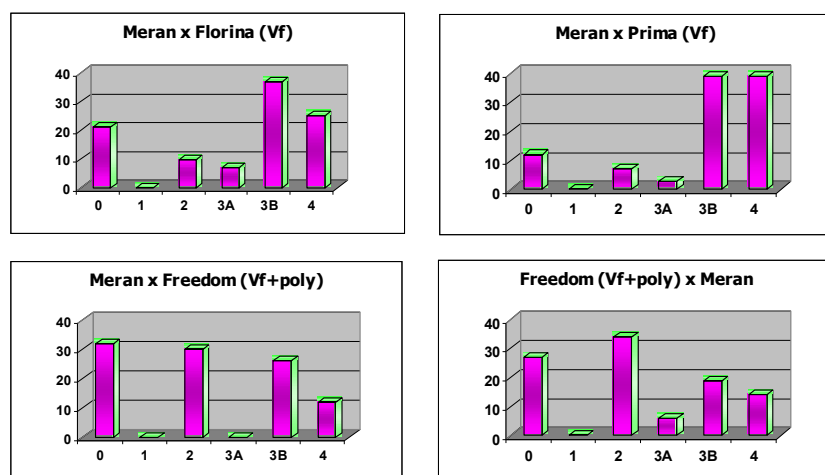


37. ábra

A Florina hatása az utódok fogékonysági kategóriákba való hasadására

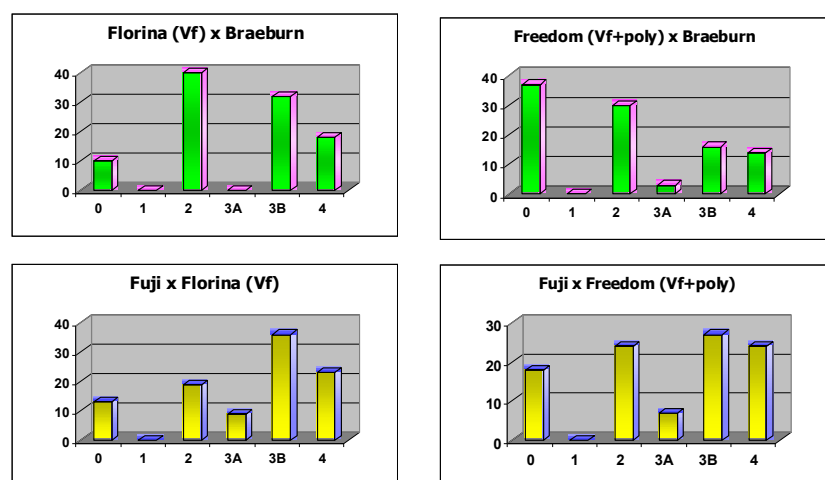
Az 38. ábra grafikonjait a varasodásra fogékony Meran szülőfajta öröklődésben kimutatható esetleges szerepének elemzése érdekében csoportosítottam. Megállapítható, hogy ennek a fajtának nem volt kiemelkedő szerepe a fogékonysági kategóriák szerinti megoszlásban. Látható a különbség a rezisztens fajtáktól függően, s ez esetben is a Vf+poly rezisztenciával rendelkező Freedom eredményezett legnagyobb arányú ellenálló, s azon belül teljesen tünetmentes utódot. Az adatok és az elvégzett statisztikai elemzések alapján úgy tűnik, hogy a fogékonysági kategóriákba hasadást elsősorban a rezisztens szülő befolyásolta. A fogékony Meran, valamint a Vf+poly rezisztenciával rendelkező Freedom egyenes és reciprok keresztezés esetén megközelítőleg azonos eloszlási jellemzőket eredményezett.

Az 39. ábrán a Braeburn és a Fuji fajták szerepe tanulmányozható, mindkét esetben a Florina (Vf) és a Freedom (Vf+poly) szülőpárokkal való kombinálás esetén. Az ábrákból ismét megállapítható, hogy ugyanazon fogékony szülőfajta-
kal való kombinálás esetén a Freedom utódaiban nagyobb volt a tünetmentes (0 kategória) csoport részesedése.



38. ábra

A fogékony Meran szerepe az utódok fogékonysági kategóriákba való hasadásában



39. ábra

A Florina és Freedom fajtákkal kombinált fogékony Braeburn és Fuji fajták szerepe az utódállományok fogékonysági kategóriákba való hasadásában

Az 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben vetett magoncok esetében a növényházi fertőzés és a természetes varasodás fertőződés összevont eredménye (lásd a 4.3.4. fejezetben) alapján az 46. táblázatban évjáratonként mutatjuk be az utódnemzedékek rezisztens illetve fogékony csoportokra való hasadását. Ebben a három évjáratban, a 34 utódállomány esetében a rezisztens magoncok aránya 16 és 69% közötti volt. Legnagyobb arányú rezisztens leszármazottat 1995-ben a Freedom x Florina keresztezési kombinációból kaptunk, ezzel szemben a legkevesebb rezisztens egyedet ugyancsak 1995-ben a Jonathan M41 és Florina utódai között találtunk (46. táblázat).

Az utódnemzedékek hasadása varasodás-rezisztens és fogékony csoportokra

Anyafajta	Apafajta	Értékelt magonc	Rezisztens csoport (%)	Anya*	Apa*
<i>1993-ban indított alma utódnemzedékek:</i>					
Idared	Florina (Vf)	396	40	ade	
Jonathan M41	Liberty (Vf)	320	35	hj	
Idared	Priam (Vf)	346	35	ef	
Jonathan M41	Prima (Vf)	298	35		
All Red Jonathan	Prima (Vf)	217	63		
Idared	Prima (Vf)	456	29	f	
Golden Spur	Prima (Vf)	202	52	ij	b
Kr-5	Prima (Vf)	865	47		a
Idared	Priscilla (Vf)	918	44	bcd	a
Jonathan M41	Richelieu (Vf)	127	31	ab	b
Idared	Richelieu (Vf)	1452	42	ghi	
Jonathan M41	Rouville (Vm)	443	23	c	
Idared	Rouville (Vm)	1010	47	g	
<i>1994-ben indított alma utódnemzedékek:</i>					
Idared	Florina (Vf)	345	32	n	
Golden Delicious	Florina (Vf)	54	57	m	c
Gloster	Florina (Vf)	45	33	k	c
Jonathan M41	Prima (Vf)	371	40		h
All Red Jonathan	Prima (Vf)	99	57	n	eg
Gloster	Prima (Vf)	315	28	m	d f g h
Idared	Prima (Vf)	255	36	k	ade
Prima (Vf)	Granny Smith	98	59	l	af
Prima (Vf)	Mondial Gala	49	49		
<i>1995-ben indított alma utódnemzedékek:</i>					
Freedom (Vf+poly)	Florina (Vf)	447	69	pr	
Fuji	Florina (Vf)	99	41	t	
Granny Smith	Florina (Vf)	4	96		
Jonathan M41	Florina (Vf)	44	16		
Meran	Florina (Vf)	296	38		
Idared	Florina (Vf)	102	59	k	
Florina (Vf)	Braeburn	308	50		
Florina (Vf)	Idared	190	30		
Fuji	Freedom (Vf+poly)	330	49	t	m
Meran	Freedom (Vf+poly)	113	62		ln
Freedom (Vf+poly)	Braeburn	434	65	ps	
Freedom (Vf+poly)	Meran	140	66	rs	
Meran	Prima (Vf)	153	22		jk

Megjegyzések:

- a varasodás rezisztens fajták rezisztenciájáért felelős génjét a fajtanevek után zárójelben szerepeltettük,
- rezisztens csoportba a jól látható sporulációt nem mutató (növényházban: 0, 1, 2 és 3a, szabadföldön: S és FR) egyedeket soroltuk.
- a *-gal jelzett oszlopokban látható betűkkel az ugyanazon apa/anya utódállományai között a χ^2 próba alapján 95%-os valószínűségi szinten feltehetően azonos eloszlást jelöltünk meg.

A rezisztens x fogékony kombinációk csaknem minden nemzedéke esetében legalább 50% fölött volt a rezisztens utódok aránya. A fogékony x rezisztens utódnemzedékeknek csupán mintegy egyharmadánál volt megközelítőleg 1:1 arányú a fogékony és rezisztens magoncok aránya. Más esetekben ez az arány ettől eltérő

volt: pl. 1995-ben a Meran x Prima esetében 4 :1, s elég sok kombináció esetében megközelítőleg 1:2 arányú fogékony és rezisztens csoportot kaptunk. Különbségeket tapasztaltunk az egyazon rezisztens fajtától származó utódállományok rezisztens illetve fogékony csoportokra való hasadásában. A Vf+poly rezisztenciával rendelkező Freedom és különböző fogékony szülőpartnerek utódai között 50–65% körüli volt az ellenálló utódok aránya. A Freedom és Meran szülők egyenes és reciprok keresztezése után csaknem azonos volt az ellenálló magoncok aránya. A Florina és a fogékony fajták utódállományaiban a rezisztens csoportok aránya nagy eltéréseket mutatott (16–59%).

A Vm génnel rendelkező Rouville fajta utódainál a fogékony és rezisztens magoncok aránya a 4:1 és 1:1 arány között változott a fogékony szülőpartnertől függően (Jonathan M41 és Idared). A Vf+poly x Vf rezisztenciával rendelkező szülőpárok utódai között a rezisztens és a fogékony egyedek aránya közel 3:1 volt.

A szülőfajták hatása a varasodás-rezisztencia öröklődésére

A három éves adatok szülőfajtanként való összesítése az eltérő összetételű keresztezési partnerek, illetve a különböző egyedszámú hibridcsaládok miatt nem ad lehetőséget végleges következtetések levonására, a tendenciák érzékeltetése miatt mégis érdemes bemutatni az összesített adatokból kimutatható szülői hatásokat (47. táblázat).

47. táblázat

A rezisztens szülő hatása a varasodás rezisztencia öröklődésében (1993–1995)

Fajta	Nemzedékek száma	A keresztezési partner rezisztenciája	Értékelt magonc	Rezisztens utódok (%)
Freedom (Vf+poly)	2	rezisztens (Vf)	460	70
Florina (Vf)	1	rezisztens (Vf+poly)	447	69
Freedom (Vf+poly)	6	fogékony	1040	60
Priscilla (Vf)	1	fogékony	918	44
Prima (Vf)	17	fogékony	3622	42
Richelieu (Vf)	2	fogékony	1579	42
Rouville (Vm)	2	fogékony	1453	40
Florina (Vf)	11	fogékony	1972	38
Liberty (Vf)	1	fogékony	320	35
Priam (Vf)	1	fogékony	346	35

A táblázatból látható, hogy a rezisztens utódok aránya a rezisztens szülőfajtától függően 35–70% között alakult. A rezisztens egyedek mintegy kétharmados arányát figyeltük meg a Freedom utódgenerációiban. A Florina esetében szignifikáns különbséget találtunk attól függően, hogy a másik szülőpartner fogékony vagy rezisztens volt-e (60 illetve 40%). A Prima, a Richelieu és a Rouville utódai között ugyancsak kisebb arányban találtunk rezisztens egyedeket (40–42%), mint

a Freedom esetében. Igen nagy egyedszámból szerzett vizsgálati eredményeink szerint a Vf rezisztenciájú fajták utódaiban nem érték el az 50%-os arányú rezisztens utódszámot.

A varasodásra fogékony szülő oldaláról is értékeltük az adatokat, hogy lehet-e szerepe azoknak a rezisztens utódok arányának kialakulásában. A három éves adatokból végzett számítás eredményét az 48. táblázatban mutatom be. Igen jelentős különbségek mutatkoztak, például a Braeburn és az All Red Jonathan utódai között lényegesen több volt a rezisztens egyed (58–61%), mint a Jonathan M41 és a Gloster (32–35%) leszármazottai között. Ugyanakkor ezek az eredmények csak részben vannak párhuzamban a fajták ellenállóságáról közzétett adatokkal.

48. táblázat

A szülőpartnerként használt fogékony fajták szerepe a rezisztencia kifejeződésében (1993–1995)

Fajta	Utód-nemzedékek	Az eltérő keresztezési partnerek	Értékelt magonc	Rezisztens utódok (%)
		száma		
All Red Jonathan	2	1	316	61
Braeburn	3	3	765	58
Fuji	2	2	429	47
Meran	4	3	702	44
Idared	12	7	5504	41
Granny Smith	3	2	224	39
Gloster	2	2	559	35
Jonathan M41	7	6	1615	32

Fenti eredményeinkből összefoglalóan megállapítható, hogy a ventúriás varasodással szembeni magas fokú ellenállóság utódokban való megnyilvánulásában, vagyis a fajták rezisztenciát örökítő képességében a hordozott V gén(ek)től függően különbségek vannak a varasodás rezisztens fajták között, de az egyes Vf rezisztenciájú fajták nem azonosan, többnyire 50%-nál alacsonyabb mértékben örökítik a rezisztencát. Adataink bizonyítják, hogy a Vf+poly rezisztenciával rendelkező Freedom az utódokba nagyobb arányban örökítette a magas fokú rezisztenciával jellemezhető fenotípust, mint a Vf rezisztenciájú fajták. Vizsgálataink egyértelműen bizonyították a fogékony fajtának a varasodás rezisztencia öröklődésében játszott szerepét.

Kezdetben a Vf rezisztenciát egyetlen domináns gén által meghatározott tulajdonságként ismerte a szakirodalom (HOUGH et al. 1953), s ez alapján a rezisztens heterozigóta Vfvf és a vfvf genotípusok utódnemzedékeiben elvárható az 1:1 arányú rezisztens/fogékony hasadási arány. Később WILLIAMS és KUC (1969) rámutatott arra, hogy a monogénes genetikai meghatározottság megkérdőjelezhető, s

ROUSELLE et al. (1974) komplementer gének jelenlétét feltételezte, amelyek módosíthatják a varasodás-rezisztencia fokát. A jelentős egyedszámú és 27 populációra épülő három éves saját eredményeink egyértelműen cáfolták a Vf rezisztenciával rendelkező fajták monogénes és általánosságban heterozigóta meghatározottságát. A vizsgált populációk között csak néhány esetben kaptuk a Vf_{vf} x vf_{vf} kombináció után a mendeli genetikai szabályok szerint elvárható 1:1 rezisztens/fogékony utódarányt. Nemrégiben SHUPERT et al. (2004) markeranalízis segítségével bizonyította, hogy két heterozigóta (Vf_{vf}) genotípus utódaiban rezisztens homozigóta (VfVf) egyedek is keletkeznek, s szabadföldi, többek között a gyümölcsökre is kiterjedő megfigyeléseik, valamint SANSAVINI et al. (2002) közlése szerint a homozigóta egyedeknek jobb az ellenállósága.

Eredményeink szerint az egyes Vf rezisztenciájú fajták rezisztenciát örökítő tulajdonsága is eltérő. Adataink alapján igazolhatók azok a feltételezések (ROUSELLE et al. 1974, GESSLER 1992), amelyek szerint a Vf gén mellett még további kis és módosító gének is befolyásolhatják a rezisztencia kifejeződését. MACHARDY (1996) későbbi feltételezése szerint ezek az 1–3B fogékonyági kategóriába besorolható egyedekben jutnak kifejeződésre, s emiatt bizonyos esetekben 50% fölé növekedhet a rezisztens fenotípusú egyedek aránya. A mi adataink igazolják LESPINASSE (1989) hipotézisét is, aki szerint a Vf lokusz tulajdonképpen egy olyan genetikai rendszer vagy szerveződés (genetic system), amely révén szorosan kapcsolt gének hatása fejeződik ki a fenotípusban. Mindamellettt valószínűleg a környezeti tényezőknek is szerepe lehet a fogékonyági fokozatok kialakulásában (LAMB és HAMILTON, 1969, KEULEMANS et al. 1998).

Vizsgálataink szerint a fogékony fajtákkal való kombinációban a Freedom több mint 20%-kal több rezisztens utóddal szolgált, mint a Prima és a Florina, s a Prima is jobbnak bizonyult a Florina fajtánál. Erre kétféle magyarázat adható. Egyrészt a rezisztencia örökítését erősítheti az a tény, hogy a Freedom génállománya a Vf gén mellett a poligénes rezisztenciát is hordozza, s feltehetően ez egy komplementer génforrásként működve növelte meg a 2 és 3B kategóriába tartozó egyedek számát. Másik magyarázat lehet a Florina származása. A fajták pedigréjét elemezve (DAYTON et al. 1970, LAMB et al. 1985, LESPINASSE et al. 1985) látható, hogy a megelőző nemzedékekben három igen fogékony fajta (Jonathan, Starking Simpson's és Golden Delicious) szerepelt szülőként. Ráadásul maga a Florina a *Malus floribunda* 821 után az ötödik generációból származik, míg a Freedom és a Prima az ötödikből. LESPINASSE (1989) szerint a Vf lokuszban feltételezhető kapcsolt gének a rekombinálódás során „lekopnak”, s e „kopás” mértéke határozza meg, hogy a vizsgált növény milyen reakciót mutat. Úgy tűnik tehát, hogy a többszöri visszakeresztezéssel keletkezett nemesítési anyagokban legyengülnek a re-

zisztenciát elősegítő módosító gének. KELLERHALS (1991) több szerző véleménye alapján a rezisztens utódarány csökkenés egyik okaként – a visszakeresztezések során – a nagyon fogékony szülők sorozatos választását jelöli meg. Részben emiatt is, LESPINASSE (1994) új stratégiát javasolt a nemesítők számára: független gének egyesítését egy genomban.

Eredményeink szerint a Freedom (Vf+poly) és a Florina (Vf) rezisztens fajták utódpopulációjában 3:1 arányú rezisztens/fogékony arányt értünk el a magas fokú (sporulációt nem mutató) fenotípusra való szelektálás során. Ez az arány lényegében megfelelt annak, amit Vf rezisztens fajta szülőpárok utódainál elvárhattunk. Az öröklődési szabályok szerint két heterozigóta Vf rezisztens fajta keresztezése után 1:2:1 VfVf/VfVf/vfVf genotípusú és 3:1 arányú rezisztens/fogékony fenotípusú utódokra számíthatunk. További vizsgálatokat igényel az, hogy a szülőpár esetében a Freedom fajta poligenikus rezisztenciája miért nem növelte a rezisztens utódok arányát ahhoz hasonlóan, amit a Vf+poly x fogékony párosításoknál tapasztaltunk. SANSAVINI et al. (2002) más szülőpárokkal vizsgálta a Freedom utódállományainak hasadását, s az ő eredményeik sem feleltek az elvárásoknak.

Korábban nem vizsgált fajták bevonásával a Prima és Florina Vf rezisztens fajták utódállományainak vizsgálata alapján meggyőzően igazoltuk, hogy a szülőpartnerként alkalmazott fogékony fajták befolyásolják a rezisztens utódok arányát. KELLERHALS et al. (1993) ugyancsak a Florina esetében a mi vizsgálatainkkal egyidejűleg hasonló eredményeket szerzett. A fogékony fajták szerepének lehetőségét később PARISI és LESPINASSE (1998) is felvetette. Véleményük szerint az, hogy egy fajta fogékony tüneteket produkál, nem jelenti azt, hogy mindennemű rezisztenciának hiányában van. Korábbi kísérletek (LAMB és HAMILTON 1969, GESSLER 1992) is bizonyították a fogékony szülő szerepét a varasodás-rezisztencia öröklődésében.

Adataink alapján megerősíthetők azok a korábbi feltételezések, hogy a fogékony fajtákban is található a rezisztencia megnyilvánulását elősegítő komplex gének. A nemrégiben napvilágot látott közlések szerint a fogékony fajták ellenállósága a fiziológiai rasszokkal együtt még egyértelműbben bizonyítható. Az 1-es, 6-os rassz és 7-es rassz, valamint rezisztens és fogékony fajták kölcsönhatásának vizsgálata során BÉNOUF és PARISI (2000) a Golden Delicious-ban azonosított egy domináns Vg gént, amely vizsgálatuk szerint a Florina fajtában is megtalálható.

5.3.2.2. A 2001-ben vetett utódnemzedékek vizsgálata

Az öröklődési sajátosságok tisztázása érdekében 2001-ben újabb kísérletet állítottunk be. Ebben a kísérletben az 1993-94-95-ben vizsgált, s az előző fejezetben értékelt Prima (Vf) rezisztens fajtán kívül újabb Vf rezisztenciájú fajtákat (Retina, Renora, Rewena), valamint a Vr gént hordozó Reka, illetőleg a poligenikus rezisztenciájú Reglindis fajtákat vontuk be a vizsgálatokba a varasodás rezisztens fajták közül. A fogékony fajták hatásának tanulmányozása érdekében – különböző genetikai meghatározottságú varasodás rezisztens fajtákkal kombinálva – a hibridizáció során az Idared és a Golden Delicious fajtákat használtuk anyafajtaként. Kutatási célunk azzal vált teljessé, hogy a Vf rezisztenciájú Liberty fajtát anyafajtaként három különböző genetikai meghatározottságú (Vf, Vr és VA) varasodás rezisztens apafajtával is kombináltuk.

2001-ben a növényházi mesterséges fertőzés után a CHEVALIER et al. (1991) bonitálási módszerével 4-es kategóriába sorolt, kiterjedt sporulációt mutató magoncokat megsemmisítettük. Hiperszenzitív reakcióra jellemző pontszerű tünetet ebben az évben egyetlen növényen sem figyeltünk meg. A 0, 2, 3A és 3B fogékonyági skálába tartozó egyedek vizsgálatát 2004-ig szabadföldön, faiskolai tőállományú, permetezetlen magoncokon folytattuk. A megfigyelések és a beállított kísérlet eredményeit az 49–52. táblázatban és az 40–42. ábrákon mutatom be.

A növényházi megfigyelések (49. táblázat) nagyon érdekes, újszerű és néhány esetben meglepő eredményeket szolgáltatottak. A 4-es kategóriába tartozó fogékony egyedek részaránya hibridcsaládonként nagy eltéréseket mutatott, hiszen a vizsgált 11 populáció esetében 4-től 82%-ig terjedő értékeket tapasztaltunk. Egy utódállomány (Idared x Reglindis) kivételével, a 4-es fogékonyági fokozatba sorolt egyedek aránya nem érte el az 50%-ot.

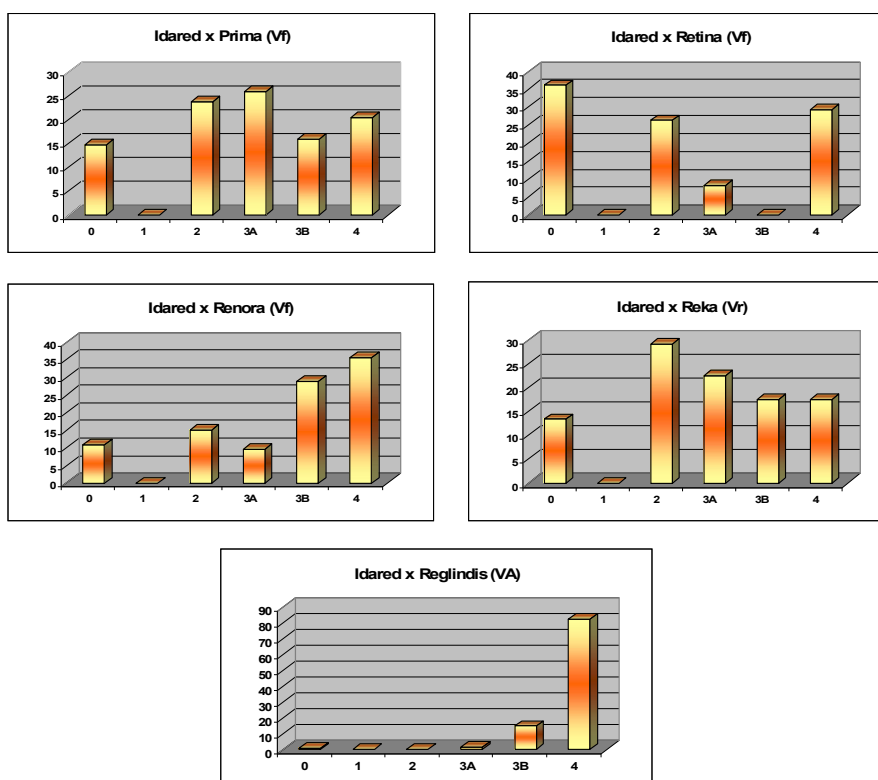
Az anyafajták alapján képezhető csoportok (táblázatban pontozott vonallal elválasztva) lehetőséget adnak a pollenadóként használt, különböző genetikai meghatározottságú apafajták rezisztenciát átörökítő hatásának összehasonlítására. A fogékony Idared anyafajta utódnemzedékeinek (40. ábra) fogékonyági fokozatokba való hasadása – mind a különböző rezisztenciagének (Vf, Vr és VA) vonatkozásában, mind a Vf génnel meghatározott fajtákon belül – apafajtánként eltérő volt. Az adatok arra utalnak, hogy az Idared és a vizsgált 5 rezisztens fajta szülői kölcsönhatása speciális kombinációképességeket eredményezett.

A Vf allélt hordozó fajták közül a Prima és Retina esetében az utódok kb. kétharmadának levelein szinte nyoma sem volt a sporulációnak, sőt az Idared x Retina utódok között kiemelkedő (36%) volt a 0 kategóriába tartozó, teljesen tünetmentes növények aránya. Az Idared x Renora utódállományában a fogékony

Almafajták utódállományainak fertőzöttségi kategóriák szerinti megoszlása
a növényházi, mesterséges fertőzések után (2001)

Anya	Apa	Vizsgált magonc	Magoncok aránya (%) a fogékonysági kategóriákban						Anya*
			0	1	2	3A	3B	4	
Idared	Prima (Vf)	89	15	0	24	26	16	20	a
Idared	Retina (Vf)	133	36	0	26	8	0	29	
Idared	Renora (Vf)	73	11	0	15	10	29	36	
Idared	Reka (Vr)	120	13	0	29	23	18	18	
Idared	Reglindis (VA)	154	1	0	0	2	15	82	
Golden Delicious	Prima (Vf)	98	4	0	5	21	28	42	b
Golden Delicious	Reka (Vr)	50	20	0	22	16	38	4	b
Golden Delicious	Reglindis (VA)	73	0	0	5	14	44	37	
Liberty (Vf)	Rewena (Vf)	110	6	0	21	29	29	15	c
Liberty (Vf)	Reka (Vr)	120	2	0	15	27	18	39	c
Liberty (Vf)	Reglindis (VA)	93	8	0	25	17	32	18	

Megjegyzés: a *-gal jelzett oszlopokban levő betűkkel az ugyanazon szülők utódnemzedékei között a χ^2 próba alapján 95%-os valószínűségi szinten feltehetően azonos eloszlást jelöltünk meg.

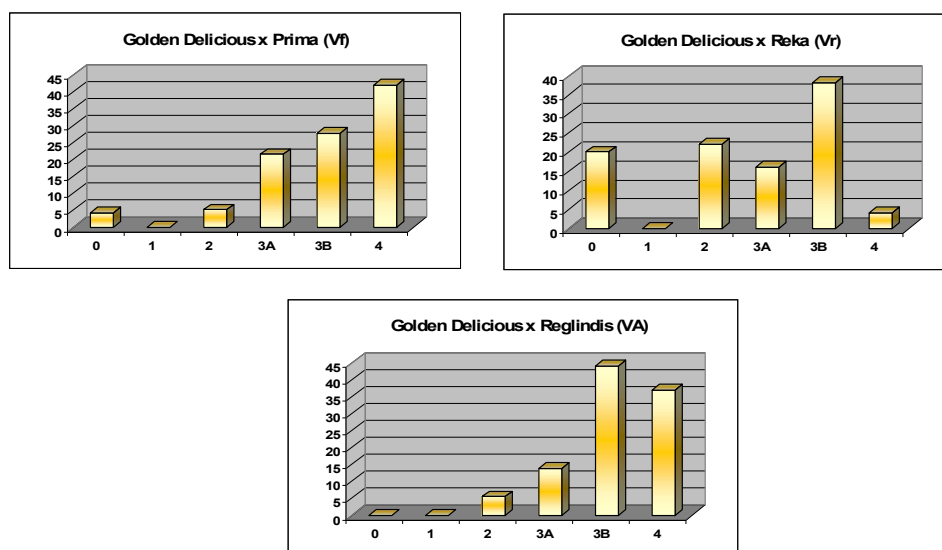


40. ábra
Különböző rezisztens fajtákkal kombinált Idared utódnemzedékek hasadása
fogékonysági kategóriák szerint

(4-es kategória) növények aránya ugyancsak 36%, de a 3B kategóriával együtt 65%-os volt az olyan utódok aránya, amelyeken több-kevesebb sporulációt észleltünk.

Az Idared és a Reka (Vr) kombinációjának eredményeként – igen alacsony (18%) arányú fogékony egyedek mellett – az utódok többségének levelein enyhe tüneteket (2, 3A és 3B) figyeltünk meg. A diagram az együttes génhatások egyfajta változatára emlékeztet, igazolva FISCHER et al. (2002) állítását, amely szerint a Reka Vr rezisztenciája több génen alapul.

A poligenikus rezisztenciájú Reglindis az Idared anyafajtajával kombinálva feltűnően eltérő és szélsőséges öröklődési arányt eredményezett, hiszen az utódok 82%-a erős fogékonysággal reagált a mesterséges fertőzésre.



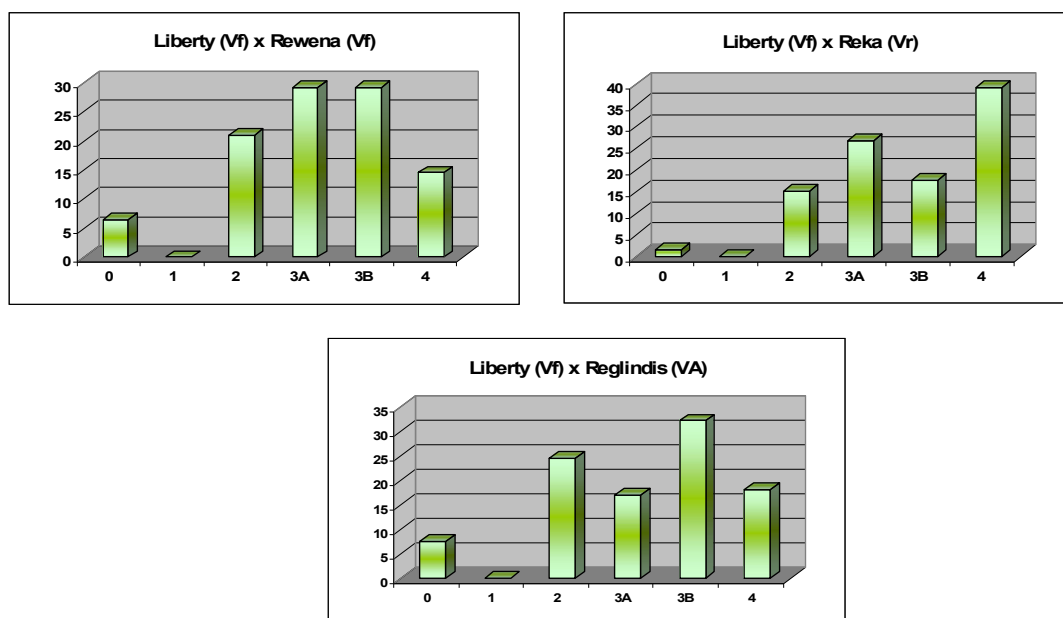
41. ábra

Három különböző genetikai meghatározottságú rezisztens fajtajával kombinált Golden Delicious fajta utódnemzedékeinek hasadása fogékonysági kategóriák szerint

A Golden Delicious anyafajtát három eltérő genotípusú varasodás rezisztens fajtajával kereszteztük, s az utódállományok hasadását az 41. ábra szemlélteti. Az utódállományok közül a Golden Delicious x Prima hasadása sem igazolta a domináns heterozigóta (VfVf) és recesszív homozigóta (vfvf) szülőktől várt fenotípus arányt, hiszen a fogékony/rezisztens arány 1:1 helyett 2:3 körüli volt. A Reka (Vr) ezzel az anyafajtajával is hasonló, eléggé kiegyenlített százalékos arányt eredményezett a 0, 2 és 3A fogékonysági kategóriák vonatkozásában. Jelen esetben viszont nagyon alacsony 4-es részarány mellett kiemelkedő volt a 3B-be sorolt utódok aránya. A Golden Delicious x Reglindis kombináció utódállományának hasadását szemléltető hisztogram nagyon egyoldalú, hiszen az utódok túlnyomó több-

ségének levelén több-kevesebb sporulációt észleltünk, s a 3B és 4 kategóriájú növények együttesen mintegy 80%-ot tettek ki.

A rezisztens genotípusok három szülői kombinációjából (42. ábra) a két Vf rezisztenciájú fajta utódállományában a növényházban a fenotípus szintjén az elvárt 3:1 arány helyett 6:1 rezisztens/fogékony arányt nyertünk. A Vr rezisztenciájú Reka mint apafajta a Vf rezisztens Liberty fajtával való kombináció után, meglepő módon, a fogékony (4-es kategória) egyedek magasabb arányát eredményezte, mint a fogékony fajtákkal (Idared és Golden Delicious) való kombináció eredményeként (40 és 42. ábra). A Liberty x Reglindis szülőpártól származó utódok – a fogékonyági kategóriák szerint – viszonylag kiegyenlített eloszlást eredményeztek, s igen alacsony volt a kiterjedt sporulációt mutató fogékony egyedek aránya.



42. ábra:

Különböző genetikai meghatározottságú rezisztens fajták keresztezéséből származó utódállományok hasadása fogékonyági kategóriák szerint

A növényházban rezisztensnek mutatkozott egyedek szabadföldi fertőződését – a 2002-ben és 2004-ben végzett megfigyelések alapján (módszerét lásd a 4.3.4. fejezetben) az 50. táblázatban mutatom be. MACHARDY (1996) számos korábbi kutatásra hivatkozva megállapítja, hogy a növényházban 0, 1, 2, 3A és 3B tüneteket mutató növények később a szabadföldön teljesen tünetmentesek lesznek.

A növényházban ellenálló egyedek ventúriás varasodással fertőződése szabadföldön évjáratok szerint

Anya	Apa	2001-ben			2002-ben		Együtt		
		fejlődésnek indított magoncok (db)					vиз- gált 2004	fogékony	
		vиз- gált	fogé- kony 2002	fogé- kony 2004	vиз- gált	fogé- kony 2004		db	%
Idared	Prima (Vf)	44	0	31	.	.	44	31	70
Idared	Retina (Vf)	87	16	63	22	4	109	67	61
Idared	Renora (Vf)	38	0	19	19	7	57	26	46
Idared	Reka (Vr)	67	0	17	8	2	75	19	25
Idared	Reglindis (VA)	21	0	7	.	.	21	7	33
Golden Delicious	Prima (Vf)	19	13	19	12	12	31	31	100
Golden Delicious	Reka (Vr)	40	4	5	18	2	58	7	12
Golden Delicious	Reglindis (VA)	42	10	41	3	2	45	43	96
Liberty (Vf)	Rewena (Vf)	82	2	19	.	.	82	19	23
Liberty (Vf)	Reka (Vr)	51	0	5	30	1	81	6	7
Liberty (Vf)	Reglindis (VA)	70	2	20	.	.	70	20	29
Összesen:		561	47	246	112	30	673	276	

Az 50. táblázat tanúsága szerint ebben a kísérletben ez nem így volt, mert a növényházban ellenállónak ítélt növények nagymértékben fertőződtek. 2002-ben még kisebb mértékű „megbetegedés” mutatkozott, viszont 2004-ben egyes utódállományok esetében gyakorlatilag teljes fertőződést tapasztaltunk. Különösen a Vf gént hordozó Prima és Retina, valamint a poligenikus rezisztenciájú Reglindis fajták fogékony genotípusokkal való kombinálása eredményeként figyeltünk meg jelentős számú szabadföldi fertőződést. Ezzel szemben viszonylag kevés egyed levelein észleltünk sporulációt a Reka (Vr) utódállományaiban, valamint a rezisztens genotípusok kombinációjából keletkező hibridcsaládokban (Vf x Vf, Vf x Vr, Vf x VA).

2004-ben külön értékeltük a növényházban különböző fogékonysági kategóriába sorolt csoportok szabadföldi fertőződését, s az eredményeket az 51. táblázatban mutatom be. Az adatok eléggé változatos képet mutatnak, de ki kell emelnünk két szembeötlő tény. A Golden Delicious x Reglindis fajták utódállományából a növényházban – a korlátozott sporuláció miatt – 3B kategóriába sorolt csoport szabadföldön minden kétséget kizáró módon fogékonyságot mutatott. Az Idared x Retina utódállománynak a csoporton (40. ábra) belüli kiemelkedően előnyös szegregációjának és a későbbi szabadföldi fertőzési eredmények összevetése alapján megállapítható, hogy a növényházban a genotípus csak részben kontrol-

lálta a fenotípusos megjelenést, hiszen a teljesen tünetmentes növények zöme a szabadföldön megfertőződött.

51. táblázat

Szabadföldön ventúriás varasodással fertőződött hibridek száma (2004)

Anya	Apa	Vizsgált magonc	Szabadföldön fertőződött növények száma a				
			0	2	3A	3B	összes
			fogékonyági kategóriákból				
Idared	Prima (Vf)	55	7	9	12	3	31
Idared	Retina (Vf)	87	35	20	8	.	63
Idared	Renora (Vf)	38	3	6	3	7	19
Idared	Reka (Vr)	67	4	4	2	7	17
Idared	Reglindis (VA)	21	0	.	0	7	7
Golden Delicious	Prima (Vf)	19	.	.	6	12	18
Golden Delicious	Reka (Vr)	41	0	1	3	1	5
Golden Delicious	Reglindis (VA)	42	.	4	7	30	41
Liberty (Vf)	Rewena (Vf)	82	2	8	6	3	19
Liberty (Vf)	Reka (Vr)	51	0	1	4	0	5
Liberty (Vf)	Reglindis (VA)	70	0	11	4	5	20

A növényházi és szabadföldi megfigyelések egyesítése után kapott eredmények (52. táblázat) egy része nagyon figyelemre méltó, tudniillik bizonyos fogékony x rezisztens kombinációk esetében 100, illetve azt megközelítő arányban fertőződtek az egyedek. Ez különösen a Vf és a VA rezisztenciájú fajták utódaira vonatkozik. A rezisztens genotípusok közül a Vf x Vf kombináció a genetikailag elvárt 3:1 rezisztens/fogékony fenotípusos megjelenési arányt eredményezett.

Eredményeink egy része megerősíti a korábbi tapasztalatokat, illetve hipotéziseket, mások viszont új feltevésekre adnak lehetőséget. Az általunk használt rezisztens genotípusok közül a Prima és a Liberty Vf génje a *Malus floribunda* 821 klóntól, a Retina, Renora és Rewena fajtáké a *Malus floribunda* drezda-pillniti egyedétől, a Reglindis a Stein Antonovka fajtától, a Reka pedig a *Malus pumila*-tól örökölte varasodás rezisztenciáját. A Reglindis és a Reka az eredeti génforrás utáni harmadik, a többi vizsgált fajta pedig a negyedik generációból lett kiemelve. (LAMB et al. 1979, FISCHER 1994b, DAYTON et al. 1970)

Jelen kísérleteink növényházi eredményei – más korábbi szerzők tapasztalataihoz (pl. LAMB és HAMILTON 1969) hasonlóan – a fenotípus szintjén nem igazolták a monogénes öröklődést, hiszen a Vf genotípusok utódállományában jóval 50% alatt maradt a rezisztens növények aránya. Korábbi, az előző fejezetben tárgyalt saját eredményeink (TÓTH és tsai, 1997, QUANG et al., 1997) és többek között KELLERHALS et al. (1993) tapasztalataihoz hasonlóan a fogékony szülőfajták befo-

lyásoló szerepe is megmutatkozott az utódnemzedékek fogékonysági csoportokra hasadásában.

52. táblázat

Almafajták utódállományainak hasadása rezisztens és fogékony csoportokra a növényházi és szabadföldi megfigyelések egyesítése alapján (2001, 2004)

Anya	Apa	Vizsgált magonc	Fogékony növény (db)			Fogékony (%)	Anya*	Apa*
			növényházban	szabadföldön	együtt			
Idared	Prima (Vf)	73	18	31	49	67	a	
Idared	Retina (Vf)	126	39	63	102	95	b	
Idared	Renora (Vf)	64	26	19	44	69	a, b	
Idared	Reka (Vr)	88	21	17	38	43		a
Idared	Reglindis (VA)	148	127	7	134	91		
Golden Delicious	Prima (Vf)	60	41	19	60	100	c	
Golden Delicious	Reka (Vr)	43	2	5	7	16		
Golden Delicious	Reglindis (VA)	69	27	41	68	99	c	
Liberty (Vf)	Rewena (Vf)	98	16	19	35	36	d	
Liberty (Vf)	Reka (Vr)	98	47	5	52	53	e	a
Liberty (Vf)	Reglindis (VA)	87	17	20	37	42	d, e	

Megjegyzés: a *-gal jelzett oszlopokban levő betűkkel az ugyanazon szülők utódnemzedékei között a χ^2 próba alapján 95%-os valószínűségi szinten feltehetően azonos eloszlást jelöltünk meg.

Növényházi értékelésünk során egyetlen hibridcsaládban sem találtunk hiperszenzitív reakcióra utaló túszerű tüneteket. Ennek magyarázata minden bizonnyal a fertőzőanyagban lelhető, hiszen MACHARDY (1996) szerint e tünettípus megjelenése erősen függ az inoculum összetételétől.

Kísérleteink egyik meglepő eredménye volt a növényházban az ellenállóság különböző fokozataiba sorolt egyedek nagymértékű szabadföldi fertőződése, hiszen 2004-ben – különösen egyes populációk esetében – a magoncok többségének levelein összefüggő sporulációt figyelhettünk meg. Ebben az eredményben minden bizonnyal szerepe lehetett egyfelől a 2004 első felében Szigetcsépen tapasztalható, hosszú fertőzési időszakot eredményező időjárási viszonyoknak. HOLB (2000, 2002/b) ökológiai gazdálkodási rendszerben mért eredményei alapján ugyanis feltételezhető, hogy a hosszú fertőzési időszak nagy mennyiségű fertőzőanyagot és nagy fertőzési nyomást eredményezett a sűrű magoncállományban. Adataink az eddigieknél (KRÜGER 1988 és PARISI et al. 1993) nyomatékosabban megkérdőjelezzik a Vf rezisztencia stabilitását. Korábbi eredményeink (TÓTH et al. 1998), valamint PAUWELS és KEULEMANS (2000) már bizonyították az üvegházban a 0, 1, 2 és 3A fogékonysági kategóriába sorolódás alapján ellenállónak tekinthető egyedek későbbi szabadföldi fertőződését, viszont a sporulációt mutató egyedek jelenlegi

nagy aránya különleges és újszerű volt. Erre az eddigi ismeretek alapján kétféle magyarázat kínálkozik.

SIEROTZKI et al. (1994) szerint a természetes, szabadföldi inoculum variabilitása valószínűleg sokkal nagyobb, mint az üvegházban alkalmazott. Ha több rassz van jelen, az nagyobb fertőzési nyomást eredményezhet. Feltehető tehát, hogy az utóbbi években a szigetcsépi természetes kórokozó állomány korábbi összetétele megváltozott, amelynek tisztázása fontos feladat.

A másik magyarázat genetikai természetű. MACHARDY (1996) szerint az 1-3B fogékonysági kategóriák a Vf fő gén mellett előforduló módosító és kis gének jelenlétét igazolják. Az általunk vizsgált növények szembeötlő sporulációja azt jelezheti, hogy a módosító és kis gének (egy része) ezekben az utódokban nem aktivizálódott. S a varasodás rezisztencia manifesztálódását elősegítő módosító gén hiányában a Vf gén nem tudta blokkolni a *Venturia inaequalis* gomba szaporodását. Ez igazolja LESPINASSE (1989) hipotézisét a Vf lókuszból a fő génhez kapcsolt gének „erodálódásáról”. Mivel viszont a teljesen kapcsolt génekről közismert, hogy azok egy génként viselkednek, azaz a meiosis során együtt mozognak, ezért feltehető, hogy a Vf gén mellett csak részben kapcsolt génekről van szó, amelyek „dózisa” az adott genotípusok sajátos kombinációjával van összefüggésben. S ez egybevág PAUWELS és KEULEMANS (2000) véleményével, amely szerint a Vf rezisztencia egy olyan komplex rezisztencia, amely szintekre különíthető.

Mindenesetre a Vf rezisztenciájú fajták utódainak ily nagymértékű fertőződése hangsúlyozottan ráirányítja a figyelmet arra, hogy a rezisztenciát kontrolláló genetikai kontroll további bővítésére van szükség. Ennek lehetséges módjai LESPINASSE (1994) és KELLERHALS és FURRER (1994) szerint a többféle rezisztencia gén egy genomon való egyesítése (piramidálás) és a rezisztencia génforrások bővítése.

Eredményeink szerint a Reglindis (VA) – más poligenikus fajtákhoz viszonyítva – rosszabb eredményt adott a varasodás rezisztencia átörökítésében. Úgy tűnik, hogy a VA gén a patogén magyarországi összetétele esetén fogékony fajtákkal való kombinációban nem javasolható szülőfajtaként. Ugyanakkor a Liberty x Reglindis kombinációval kapcsolatos eredmény alapján a tartós rezisztencia eléréséhez továbbra is javasolható a poligenikus és Vf kontroll kombinálása.

A Vr rezisztenciájú Reka jó szabadföldi ellenállósága s rezisztenciát átörökítő hatása, valamint DONATI et al. (2002) Realka (Vr) utódokkal kapcsolatos eredményei, továbbá KELLERHALS et al. (2004) Ariwa (Vf) x Regia (Vr) utódainak fogékonysági megoszlása alapján levonható a következő: a Vr rezisztencia Vf rezisztenciával való kombinálása lehet az egyik lehetséges megoldás a rezisztencia stabilitásának biztosításában. KELLERHALS et al. (2004) öröklődési eredményei, va-

lamint BOUDICHEVSKAIA et al. (2004) markeranalízise alapján a fent említett fajtákban a Vr rezisztenciát nem azonos allélok kódolják, s a Vr rezisztencia átöröklésére a Reka helyett a Regia fajta jobban ajánlható.

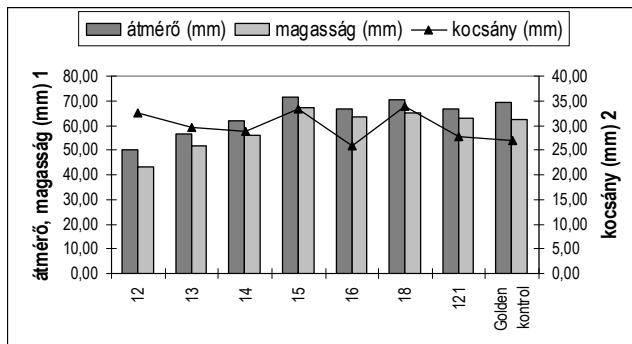
5.4. A metaxénia vizsgálatok eredményei

Az évjáratban tapasztalható hatások miatt számos metaxéniás jelenség volt megfigyelhető.

Méretadatok tekintetében az átmérőt vettük meghatározónak, hiszen a gyümölcsök gazdasági értékét, minőségi osztályát elsősorban ez határozza meg. Az első osztályú alma egyik követelménye a 70–75 mm méretkategória elérése. A Golden Reinders gyümölcsök esetében a grafikonról is jól leolvasható (43. ábra) és a statisztikai értékelés is alátámasztja, hogy a Freedom, Prima és Baujade (44. ábra) pollenadók nagyon kis gyümölcsméretet eredményeztek. Szabad megporzás, valamint Reglindis és Produkta pollenadók esetén átlagosan a 65–70 mm-es méretkategóriába eső gyümölcsöket kaptunk. A legjobb eredményt a Reka és a Rewena (45. ábra) pollenadó eredményezte, mindkét kombinációban 70 mm feletti átmérőjű gyümölcsöket kaptunk. A keresztezésből származó Idared gyümölcsök esetében a Reka és Reglindis pollenadók eredményeztek 70–75 mm-es átlagos gyümölcsméretet, ugyanakkor a többi kombináció, beleértve a szabadmegporzású kontrollt is, ennél nagyobb gyümölcsöt eredményezett, ami az Idared eleve nagy gyümölcsének tudható be. A 46. ábra kiválóan szemlélteti a metaxéniás hatást, ahol a keresztezésből származó gyümölcs mérete pontosan a két szülőfajta mérete közé esik.

A Rewena gyümölcsök esetében, ahol az átmérő közel azonos volt, ugyanakkor a magasság szélesebb skálán változott (47. ábra). Ez a tapasztalat is alátámasztja a gyümölcsalakon érvényesülő metaxéniás hatást. Vizsgálatunkban a szabadmegporzás esetén megnyúltabb gyümölcsöket (48. ábra), míg a 'Sóvári' és egy helyi almafajta pollenjének hatására lapítottabb gyümölcsöket kaptunk.

A kocsány hosszúság meghatározó szerepet játszik az érő gyümölcsök hullásában, illetve fán maradásában. Ha túl rövid a kocsány, a gyümölcs lefeszül a termőrésről, különösen akkor, ha túlzott a gyümölcsberakodottság, és a gyümölcsök egymást is korlátozzák a növekedésben. Az ilyen almák, ha nem is hullnak le, deformáltak lehetnek, amely minőségi romlást eredményez. A túl hosszú kocsány viszont szintén nem előnyös tulajdonság, a gyümölcs esztétikai értékét ronthatja. Golden Delicious Reinders gyümölcsök esetén a Reka-val való megporzás eredményezte a leghosszabb kocsányt (43. ábra).



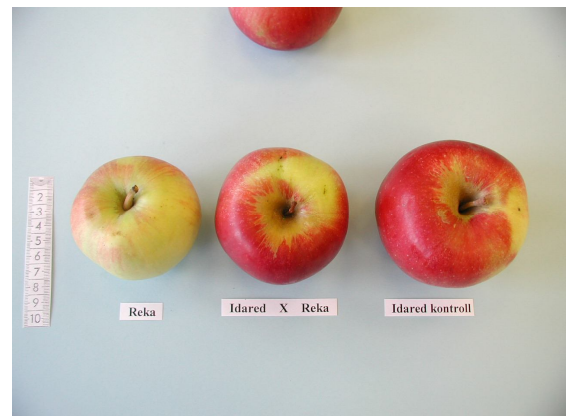
43. ábra Golden Reinders gyümölcsök mérete



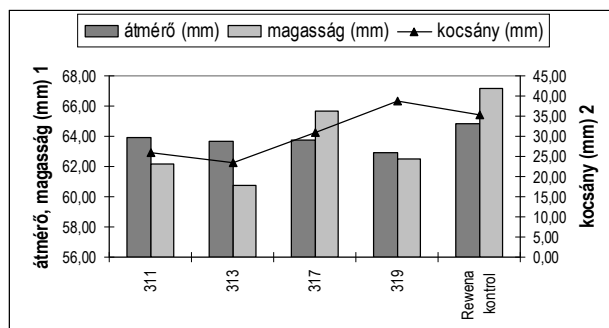
44. ábra Golden Reinders x Baujade



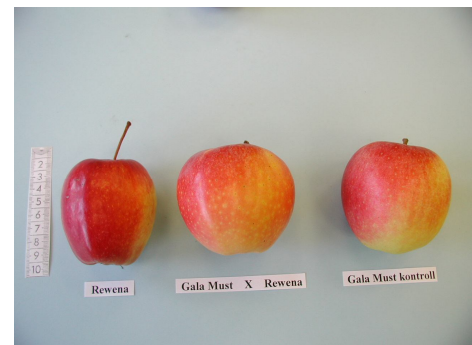
45. ábra Golden Reinders x Rewena



46. ábra Idared x Reka



47. ábra Rewena gyümölcsök méretadatai



48. ábra Regal Prince x Rewena



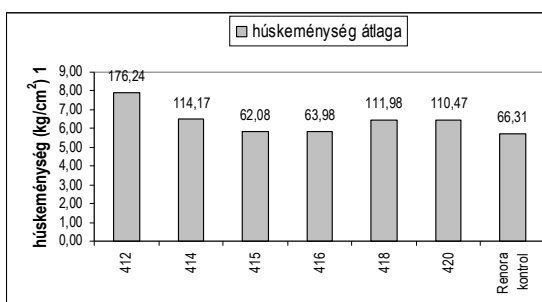
49. ábra Golden Reinders x Reka



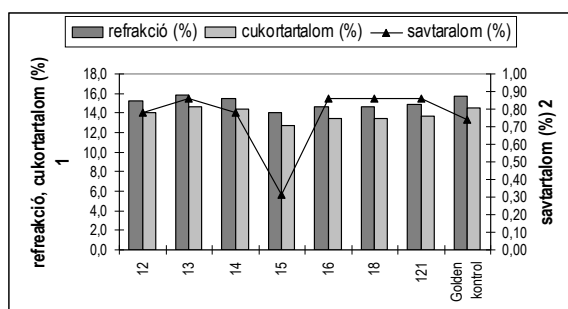
50. ábra Fedőszín a Golden Reinders gyümölcsökön



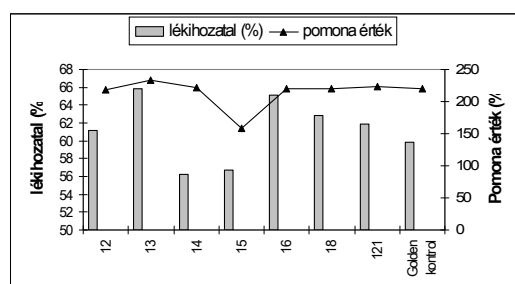
51. ábra Regal Prince x Batul



52. ábra Renora gyümölcsök húskeménysége



53. ábra: Golden Reinders gyümölcs beltartalom



54. ábra: Golden Reinders lékihozatal, Pomona érték

A 49. ábrán is jó látható, hogy mindkét szülőfajtánál hosszabb kocsányt eredményezett ez a kombináció. A 51. ábra azonban pontosan azt szemlélteti, hogy a keresztezésből származó gyümölcsök kocsányának hosszúsága pontosan a két szülőfajtáé közé esik. További vizsgálatainkkal tervezzük alátámasztani a fent elhangzott állításokat is, ezért fogyasztói érzékszervi bírálatokon a nagyobb hangsúlyt fogunk fektetni a kocsány esztétikai hatására. A méréseinket a jövőben célszerű lenne kiegészíteni a kocsánymélyedés mérésével, ami még reprezentatívabb eredményt és magyarázatot adhat a szüret előtti gyümölcshullás kérdésére.

Gyümölcs színeződés tekintetében szintén a Golden Reinders hibridcsoportot emelnénk ki elsősorban (50. ábra), hiszen a leglátványosabban és legegységesebben itt mutatkozhat a metaxeniás hatás. Az egyszínű, fedőszínnel nem rendelkező almafajtáknál esetenként hátrányos tulajdonság lehet a fedőszín legcsekélyebb megjelenése is. Például a zöld gyümölcsű almák esetében nem elfogadott az 1%-nál nagyobb mértékű fedőszín megjelenése. Ezévi eredményeink a sárga gyümölcsű megporzott fajtákon nem igazolták a színeződést befolyásoló metaxeniás hatás lehetőségét. Kísérletünkben a szabad megporzásból származó gyümölcsökön átlagosan több mint 3%-ban, a sárga gyümölcsű Produkta pollenadó esetén átlagosan 1%-ban jelent meg a metaxeniás pír a Golden Reinders gyümölcsök felületén, a többi kombináció azonban egyöntetűen sárga, metaxeniás pírtól mentes gyümölcsöket eredményezett. A jelenséget a 45. ábra is szemlélteti.

Ugyanakkor a hatás lehetősége és a pollenadók szerepe viszont egyértelműen megmutatkozott a Regal Prince (Gala Must) piros gyümölcssein a 'Batul' pollenadó eredményezte a legcsekélyebb mértékű színeződést (51. ábra). Az hogy ez a csekélyebb mértékű színeződés mennyiben befolyásolja a fogyasztók preferenciáját, további vizsgálatokat igényel. Korábbi eredmények (NYÉKI, 1980, TÓTH és tsai, 1985) azt bizonyítják, hogy bizonyos évjáratokban határozottan megfigyelhetők a színeződésben változások. Egyértelmű tehát, hogy ültetvényeink létesítésekor e szempontból is figyelembe kell vennünk a pollenadó fajták hatását. Jelen esetben a Freedom, Florina, Prima, Baujade, Reka, és Reglindis rezisztens fajták a Golden Reinders gyümölcsének színét nem befolyásolták, de következtetés levonására csak további vizsgálatok adnak lehetőséget.

Húskeménység méréskor figyelembe kell vennünk, hogy egy bizonyos mértékig előnyös a magasabb érték, hiszen a jobb konzisztenciájú alma tárolás során is jobban megállja a helyét. Ugyanakkor a túlzottan kemény gyümölcs a fogyasztási értéket csökkentheti. Korábbi irodalmi források elemzésekor azt tapasztaltuk, hogy az egyes szerzők a saját kísérletükbe vont fajták között állítottak fel kategóriákat, így ezek az eredmények nehezen összehasonlíthatók. Jelen kísérletben nem is kategóriák felállítására törekszünk, csupán a jelenség szemléltetésére. A húskeménységben megmutatkozó metaxénia hatást a Renora gyümölcsökön (52. ábra) mutatjuk be. A statisztikai értékelés megerősítette az ábráról leolvasható eredményeket. A hibridek Kruskal-Wallis próba alapján szignifikánsan különböznek egymástól (95% megbízhatósági szinten), Mann-Whitney próba alapján pedig három csoportba oszthatók, ahol a 412 kódú Sóvári pollenadójú hibrid közel 8 kg/cm² húskeménységével önálló kategóriát képez. A 414, 418 és 420 kódú hibridek 6 kg/cm² feletti húskeménységükkel alkotnak egy újabb csoportot, a 415, 416 kódú és szabad megporzású kontroll pedig 6 kg/cm² alatti húskeménységével alkotja a harmadik csoportot. A grafikonon (52. ábra) az oszlopok fölé a Kruskal-Wallis próba rangszámait is feltüntetjük, melyek alapján a kategóriákat kialakítottuk.

Beltartalmi értékek vizsgálata során a refrakció és a savtartalom mutatott szembetűnő eredményeket. Mivel a cukortartalmat a Nemzetközi Cukorkémiai Társaság tapasztalati táblázatából számoltuk a refrakció értékének megfelelően, külön nem értékeljük, hiszen így az oldható szárazanyag tartalom kapcsán tett megfigyelések érvényesek a cukortartalomra is. A cukor- és savtartalomból meghatároztuk a Pomona értéket is, amely így hasonló eredményeket adott. A 53. ábrán a Golden Reinders gyümölcsök beltartalmi értékeit mutatjuk be. A refrakció értéke 14,0–15,8% között változott. Meglepő eredmény, hogy a Reka pollenadó esetén – habár az oldható szárazanyagtartalom is ebben a kombinációban lett a

legkisebb – a mesterséges megporzásból származó gyümölcs savtartalma a többi kombináció felét sem érte el.

Lékihozatal tekintetében az összes kombinációt figyelembe véve 56–66% között alakultak az értékek. E különbségek statisztikailag nehezen értékelhetők. A gyümölcsök lédúságát számos egyéb tényező befolyásolja, metaxénias hatás egyértelmű kimutatására további mérések szükségesek. Egyetlen kombinációt emel-nénk ki (54. ábra), a Golden Reinders x Reka keresztezés esetében mért alacsony érték, a Reka fajta szakirodalmilag alátámasztott alacsony létartalmának lehet köszönhető.

Előzetes eredményeink alapján megállapítható, hogy a statisztikai elemzés alapján egyes kombinációk esetében, bizonyos tulajdonságok (gyümölcsméret, fedőszín, hússzilárdság, gyümölcsmorfológiai jellemzők) tekintetében mérhető hatásokat figyelhattunk meg. A rezisztens fajták társítási javaslatainak kidolgozásához a jövőben minden fontosabb fajtakombinációt metaxéniára is vizsgálni kell. E vizsgálatok alapján kell a legjobb pollenadó fajtákat kiválasztani. Mindezek figyelembevételével a metaxénia egyes fajtáit tudatosan felhasználhatjuk bizonyos fajták áruértékének javítására (NYÉKI, 1972, 1980). A jelenség hátterében meghúzódó mechanizmusokat pedig módszeres vizsgálatoknak kell a jövőben alávetni.

6. Új tudományos eredmények

A több mint két évtizedes kutatómunka során a következő új tudományos eredmények születtek.

1. A Kárpát-medence szórványgyümölcsöseiben (Erdélyben és Kárpátalján), valamint az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményben végzett feltáró és fajtaértékelő munka után az elmúlt évtizedben 127 egyedi értékű, régi magyar genotípussal növeltük a Gyümölcstermő Növények Tanszék 100-nál több fajtából álló génbanki gyűjteményét. A szórványgyümölcsösök felújítására s az alkalmas fajták kijelölésére irányuló munkánkkal hozzájárultunk a még megmenthető archaikus gyümölcstermő reliktum területek védelméhez, elősegítettük a fajták eredeti termőhelyén való megőrzését, valamint az öreg gyümölcsfák és a régi gyümölcsfajtákból létesíthető gyümölcsösök tájképi, esztétikai értékeinek felismerését.
2. A betegség ellenállóság és a gyümölcsminőség alapján kiválasztottunk öt régi magyar fajtát (Pónyik, Sikulai, Szemes alma, Szabadkai szercsika, Tordai piros kálvil) a Kárpátaljáról begyűjtött és az Angol Nemzeti Fajtagyűjteményből (National Fruit Collection, Brogdale, Kent) visszahozott genotípusok közül, az *Erwinia amylovora*-val szembeni ellenállóságot célként meghatározó nemesítési programokban rezisztencia forrásként vagy az ökológiai gazdálkodásban való hasznosítás céljára.
3. Az Egyetem *Malus* gyűjteményeiből olyan korábban nem azonosított új génforrásokat választottunk ki a *Malus halliana* KOEHNE, a *Malus fusca* SCHNEID. és a *Malus x spectabilis* (AIT.) BORKH. 'van Eseltine' egyedeiből, amelyek a ventúriás varasodás mellett az almalisztharmattal szemben is figyelemre méltó ellenálló-képességgel rendelkeznek. A génforrásként előzőleg megnevezett fajok közül a *Malus floribunda* SIEB. és a *Malus x zumi* REHDER Budai Arborétumban általunk kiválasztott klónjaival tovább bővíthető a már ismert génforrások listája. Az egyetem Genetika és Növénynemesítés Tanszékén a *Malus* taxonok ventúriás varasodással szembeni ellenállóságának, illetőleg fogékonyságának genetikai hátterét is megvizsgáltuk. Az ALO7S primerpár segítségével végzett DNS amplifikáció segítségével kimutattuk, hogy a felfedezett hazai génforrások közül a *Malus floribunda* Sieb. BA-1 típusa VfVf homozigóta, a *Malus fusca* Schneid. MSBK-1 egyede VfVf heterozigóta a génre. A *Malus halliana*

Koehne MBA-3 és a *Malus x zumi* Rehder MBa-2 ellenállóságát nem a Vf allél alapozza meg.

4. A *Malus floribunda* SIEB. génforrásként ajánlott hazai típusának első utódgenerációiból négy ígéretes hibridet (3-106-5, 3-106-22, 4-62-65 és 4-65-8 kódszámúak) emeltünk ki. A kiválasztott hibridek – a Vf génhez kötődő rezisztencia markerezéssel igazolt heterozigóta Vf_{vf} alapú – varasodás rezisztenciájuk mellett a lisztharmattal szemben is ellenállóak, gyümölcsaik a megszokottnál nagyobb méretűek. Szülőként való felhasználásukkal további két visszakeresztezés után eljuthatunk egy olyan genotípushoz, amelyben a VfVf domináns homozigóta gén a varasodás rezisztenciát kódoló egyéb génekkel és/vagy a baktériumos tűzelhalással szembeni mérsékelt ellenállósággal is kombinálódik. E kiemelt hibridek nemcsak génforrásként, hanem díszfaként és árugyümölcsösökben pollenadóként is hasznosíthatók. Közöltük e kiemelt genotípusok morfológiai, biológiai, növekedési és pomológiai jellemzőit.
5. A nemzetközi módszerek tanulmányozása után hazánkban bevezettük, és hazai viszonyokra adaptáltuk a gyorsított magoncnevelési módszert az almanemesítésben. Az új módszerrel lényegesen lerövidítettük a magoncok fejlődési életszakaszait, s a korábbi 3–10 éves időtartam helyett a magoncok már az első vagy a második év végére túljutnak a juvenilis szakaszon. Átoltott vagy 'Malling 9' (M9) alanyú fákon való szabadföldi megfigyelések, laboratóriumi és újabb növényházi tesztek és szelekciók után, a magvetéstől számított 10–12 éven belül kiemelhetők a legjobb fajtajelöltek.
6. Növényházi és laboratóriumi vizsgálatok, valamint a szakirodalomban egyedülálló szabadföldi tesztelési lehetőségek (rendszeres téli, tavaszi fagyok és aszály, a varasodás, lisztharmat és tűzelhalás betegségek esetében több évjáratban megmutatkozó epidémia) kihasználásával, több mint 43.000 db vizsgált hibrid közül mindezidáig hat fajtajelöltet (MR-03, MR-09, MR-10, MR-11, MR-12, MR-13) emeltünk ki, s jelentettünk be állami elismerésre. Ezek a szép küllemű, gazdag beltartalmú, kedvező növekedési erélyű és habitusú, a szélsőséges időjárási viszonyokat jól tűrő fajtajelöltek az alma három legveszélyesebb betegségével (ventúriás varasodás, almalisztharmat és baktériumos tűzelhalás) szemben egyaránt ellenállóak. A varasodással szembeni ellenállóságot a *Malus floribunda* 821 fajból eredő, s a 'Prima' fajta által örökített Vf gén alapozza meg. A fajtajelöltek heterozigóta Vf_{vf} genotípusát molekuláris genetikai vizsgálatokkal bizonyítottuk.
7. Elkészítettük a nemesítési génforrásként ajánlott helyi és tájfajták, valamint az általunk nemesített és állami elismerésre bejelentett hat multirezisztens

fajtajelölt részletes fajtaleírását, és közöltük pomológiai jellemzőiket az UPOV TG/14/8 szerint.

8. Ismert szakirodalmi adatok és saját kutatási eredmények alapján megerősítettük a Vf rezisztencia komplexitását. Mivel az öröklődési eredmények számos hibridcsaládban a fenotípus szintjén nem igazolták a monogénes öröklődést, ezért kísérleteink alapján bizonyítottnak tekinthető, hogy a Vf rezisztenciáért több gén felelős. Megállapítottuk, hogy a Vf lókuszban a fő gén mellett előforduló módosító és kis gének „dózisa” és annak fenotípusos megnyilvánulása az adott szülői kombinációtól is függ.
9. A *Malus floribunda* és az ebből származó Vf rezisztens fajták növényházban ellenállónak bizonyult utódainak a későbbi években szabadföldön megfigyelt egyre nagyobb mértékű fertőződésével kapcsolatos eredményeink az eddigieknél meggyőzőbben igazolták, hogy a Vf rezisztencia – minden bizonnyal a *Venturia inaequalis* kórokozó hazai természetes állományának megváltozása miatt – nem tekinthető tartósnak. Rámutattunk arra, hogy a rezisztenciát kontrolláló génforrások további bővítésére van szükség.
10. Bebizonyítottuk, hogy a Vf gént hordozó és a poligenikus rezisztenciával rendelkező fajták kombinálásából létrejövő (Vf+a vagy Vf+r) utódok a rezisztencia stabilitása szempontjából nagyobb garanciát jelentenek, mint a kizárólag Vf rezisztenciával rendelkező genotípusok.
11. Nagy egyedszámú populációk elemzése után az elsők között megállapítottuk, hogy a fogékony szülőfajtáknak is van szerepe varasodással szembeni ellenállóság öröklődésében. Adataink segítségével bizonyítható volt, hogy a fogékony szülő is jelentősen hozzájárulhat az utódok ellenállóság szerinti megoszlásához.

7. Összefoglalás, az eredmények hasznosítása

A Magyar Tudományos Akadémia ösztöndíjas aspiránsaként több mint két és fél évtizede kezdtem az almatermesztés fejlesztésére irányuló tudományos tevékenységet. 62 új külföldi almafajta termesztési és áruértékének adaptációs vizsgálata után a környezettudatos almatermesztés biológiai alapjainak fejlesztését tekintetem fő feladatomnak. A Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszékén végzett kutatások a nemesítést, a termesztést és a pomológiai tudományokat egyaránt szolgálták.

A tanszéken az általam vezetett pomológiai és gyümölcsnemesítési kutatócsoport által művelt tudományos témák közül említésre méltó az almafajták értékelése, a biotikus rezisztenciával rendelkező almafajták nemesítése, a különböző fajtajellemzők öröklődésmenetének vizsgálata az utódpopulációkban, a betegségekkel szemben ellenálló új génforrások felkutatása, szelektálása és begyűjtése a *Malus*, *Prunus* és *Rosa* fajok Kárpát-medencében található gyümölcstermő génállományából, valamint a kiemelt genotípusok rezervációja.

Értekezésemben az alma fajon belüli pomológiai és fajtaérték-kutatási munkásságunk és az almanemesítési program keretében elért eredményeinket mutatom be. Célunk volt többek között a nemesítési génforrások felkutatása, rezerválása, értékelése, a nemesítő munka során kiemelt új genotípusok értékelése, állami elismerésre történő bejelentése. A génforrásként és fajtajelölként kiemelt genotípusok pomológiai leírásával a korábbi nagy hírű hazai pomológiai szakirodalom gazdagítására törekedtünk. A ventúriás varasodással szembeni ellenállóság öröklődésével kapcsolatos vizsgálatainkkal a nemesítés genetikai összefüggéseinek elemzését és a kórokozó – gazdanövény kapcsolat megismerését kívántuk segíteni. A gyümölcsökön megfigyelhető metaxénia jelenségekre szerzett előzetes eredményeink a további részletes vizsgálatok irányának meghatározását segítik a rezisztens fajták és fajtajelöltek jövőbeni legjobb társítása céljából.

A disszertációmban bemutatott új tudományos eredmények egyrészt az alma környezettudatos termesztését megalapozó nemesítési munkát, másfelől a különböző termesztési módok fajtahasználatának korszerűsítését, fejlesztését segítik a gyakorlatban.

Génforrás értékek hasznosítása

Az almafajták még jelenleg is szinte kizárólag konvencionális nemesítési módszerrel, többnyire keresztezéses nemesítéssel kerülnek előállításra. A szülőfajták helyes megválasztása nagymértékben befolyásolja a hibridizációs munka sikerességét. A génforrások felkutatásában és kiválasztásában elért kutatási eredményeink az eddigieknél jobb szülőfajták megválasztására adnak lehetőséget. A Kárpát-medencéből származó vagy ott elterjedt régi magyar és helyi almafajták közül a Pónyik alma, a Sikulai alma, a Szemes alma, a Szabadkai szercsika és a Tordai piros kálvil fajták – a tűzelhalással szemben tapasztalt mérsékelt fogékonyaságuk alapján – a nemesítésben szülőfajtaként alkalmazhatók. Emellett ezek a genotípusok a molekuláris genetikai kutatásokban s a jövőben még jobban elterjedő génszűrésben is feltehetően hasznosíthatók. Ennek érdekében a fajták DNS mintázatát a Genetika és Növénynemesítés Tanszéken rezerváltuk.

Mindamellet e régi fajták – a Szemes alma kivételével – a gombabetegségekre sem nagyon fogékonyak, s a gyümölcsminőségük is megfelelő, ezért e fajták a különböző környezettudatos termesztési módokban (ökológiai gazdálkodás, vidékfejlesztési célokat is szolgáló tájgyümölcsösök, kiskerti termesztés) már most is javasolhatók telepítésre.

A génforrásként és termesztésre javasolt fajták gyümölcsseinek javasolt felhasználhatósága:

- ✚ Pónyik alma: konyhai étkezési és ipari célra (bébiétel, szósz),
- ✚ Sikulai alma: friss és/vagy konyhai étkezési és ipari célra (lé- és sűrítmény-gyártás),
- ✚ Szabadkai szercsika: tárolás után friss étkezési célra,
- ✚ Szemes alma: konyhai étkezési és ipari célra (lé- és sűrítmény-gyártásra),
- ✚ Tordai piros kálvil: konyhai étkezési célra (püré), de frissen is fogyasztható.

A Kárpát-medence határon belüli és határon túli térségeiből az évek során begyűjtött, valamint az Angliából megmentett régi magyar fajtákat és egyéb genotípusokat a Tanszék soroksári génbankjában fenntartjuk, mivel ezek jelentős része a jövőben úgy a konvencionális, mint a molekuláris nemesítésben nélkülözhetetlen és sajátos magyar szakmai és tudományos értéket képviselhet. Tovább folytatható az eddig még nem vizsgált genotípusok gyümölcsminőségének vizsgálata és betegségekkel szembeni ellenállóságának tesztelése, de további esetleges igények miatt fontos örökletes genetikai értékek is hasznosíthatók a jövő genetikai, nemesítési és fajtaérték-kutatási tevékenységében. Mindezek miatt elengedhetetlen e különleges magyar értékek megóvása, további fenntartása és ennek támogatása.

A további rezisztencia-nemesítés kiinduló alapanyagaiként jöhetnek számításba az Egyetem *Malus* gyűjteményeiben kiválasztott *Malus fusca* Schneid., *M. halliana* Koehne és *Malus spectabilis* (Ait.) Borkh. 'van Eseltine' génbankunkban fenntartott típusai. Ugyancsak a lehetséges kiinduló alapanyagok körét bővíthetik a korábban külföldön már génforrásként megjelölt *Malus floribunda* Sieb. és a *Malus x zumi* Rehder Budai Arborétumból leszáporított klónjai.

A *Malus* fajokból keresztezéssel előállított első generációs hibrideket már eddig is felhasználtuk a rezisztencia-nemesítési programon belül. Módosított visszakeresztezésekkel, további két-három visszakeresztezés után érhető el a megfelelő gyümölcsméret. Eddigi és további visszakeresztezéseinkben a tűzelhalással szembeni ellenállóságot, valamint más genetikai meghatározottságú varasodás-ellenállóságot is egyesítjük a Vf rezisztenciával.

Mindamellett a kiválasztott *Malus* utódok nemcsak szülőfajtának alkalmasak, hanem díszfának is megfelelnek, hiszen viszonylag gazdagon virágoznak, s virágszínük intenzívebb a vad fajokénál. Kevesebb növényvédelemre van szükségük, a nagyobb és dekoratívabb gyümölcsük nem csupán a fán díszít, hanem a beltéri dekorációban és a virágkötészetben is kiválóan felhasználhatók. Mindezeket túl varasodás-rezisztens fajtájú áru gyümölcsösökben pollenadóként való felhasználóságuk is felvethető, hiszen nem kell növényvédelmükre külön gondot fordítani.

Nemesítési eredmények hasznosítása

Az irányításommal másfél évtizede indított nemesítési munka eredményeként a ventúriás varasodással, a lisztharmattal és a tűzelhalással szembeni ellenállóságuk, továbbá kiváló gyümölcsminőségi értékeik és egyéb előnyös tulajdonságaik alapján négy kiemelt hibridet – bejelentési kódszámaik: MR-03, MR-09, MR-10 és MR-11 – 2003. májusában, további kettőt (MR-12 és MR-13) 2005. szeptemberben állami elismerésre bejelentettük. Ezek közül két fajtajelölt esetében 2004-ben, további négy fajtajelöltnél 2005-ben a vírusesztelést és a központi törzsültetvénybe vételt is kezdeményeztük.

Eddigi eredményeink szerint a fajtajelöltek közül az MR-10 és az MR-13 – beltartalmi értékeik alapján – elsősorban a friss étkezési (desszert) almák választékát bővíthetik. A további négy fajtajelölt pedig ipari (lé- és sűrítmenygyártás) célra is megfelelő. Ezen belül az MR-03 és az MR-11 (előbbi túlzottan sötét fedőszíne, az utóbbi erős illata miatt – elsősorban ipari célra és konyhai étkezési almának ajánlható. Az MR-09 és az MR-12 a kettős hasznosítású (desszert és ipari) fajták közé sorolható. Az MR-09 és az MR-13 mind az érési idő, mind a gyümölcsök jellege alapján a Jonathan almáért rajongók számára jelenthet alternatívát a betegségekre nagyon fogékony jelenlegi klónok helyett.

A nemesítési program további fontos eredménye az, hogy a közeljövőben további új toleráns és több betegséggel szemben ellenálló almafajta-jelöltek állami elismerésre történő bejelentése várható. Ennek eredményeként távlatilag a hazai fajtaválaszték bővítésére, a hasonló érési idejű, betegségre fogékony almafajták leváltására számíthatunk. A különböző gyümölcsnemesítési szimpóziumokon, konferenciákon megnyilvánult külföldi érdeklődés alapján az irányításommal nemesített új magyar almafajták az EU más országaiban is a termesztők érdeklődésére számíthatnak.

Országon belül nemesítési eredményeinket hasznosították és hasznosítják a fajtaminősítő intézmények és testületek, a termesztő vállalatok és vállalkozások, a termesztési szövetségek, a faiskolák és a szakoktatási intézmények.

Öröklődési eredmények hasznosítása

A Vf, Va, Vr, Vm és Vf+a rezisztenciát hordozó varasodás-rezisztens fajtáknak egymással, illetve fogékony fajtákkal kombinált keresztezéseiből származó magoncpopulációk növényházi és későbbi szabadföldi vizsgálata részben megerősítette a korábbi hipotéziseket és megfigyeléseket, részben teljesen új következtetések és feltevések megfogalmazására adott lehetőséget. A Vf gént hordozó szülőfajták utódnemzedékeinek fogékonysági kategóriák szerinti megoszlásával és a rezisztens és fogékony csoportokra való hasadásával, a rezisztencia időbeli stabilitásával s a fogékony szülők szerepének tisztázásával kapcsolatos eredményeink is elősegítik az öröklődés genetikai hátterének tisztázását.

A rezisztenciát kontrolláló génforrások további bővítésére másokhoz hasonlóan tett javaslatunk, valamint a rezisztenciát meghatározó gének kombinálásának következményeivel kapcsolatos bizonyítékaink és ez alapján megfogalmazható javaslatok nemcsak a genetikai háttér tisztázását, hanem a további hibridizáció eredményesebb tervezését is elősegítik. A Vf rezisztencia tartósságát megkérdőjelező eredményeink a gazdanövény – kórokozó kapcsolat fontosságára irányítják rá figyelmünket. E kapcsolat további tisztázásához elengedhetetlen a *Venturia inaequalis* kórokozó hazai rasszainak azonosítása. Eddigi előzetes kísérleteink sikeréhez a növénykórtan, a gyümölcsészet és a genetika hazai tudósainak összefogására van szükség.

8. Felhasznált irodalom

- Aldwinckle, H. S., Norelli, J. L. és Schwager, S. J. 1984. Evaluation of fire blight resistance of apple cultivars and breeding new resistant cultivars. *Acta Hort.* 151: 259.
- Alston, F. H. és Kellerhals. 1990. Breeding apples to develop integrated production. *Acta Hort.* 285: 135–141.
- Alston, F. H. 1981. Pest resistance in apple breeding. XII3 Eucarpia/IOBC working group breeding for resistance to insects and mites. *SROP/WPRS Bulletin IV/1*: 83–88.
- Alston, F. H. 1989. Breeding pome fruits with stable resistance to diseases: Selection techniques and breeding strategies. OILB Working Group "Integrated Control of Pome Fruit Diseases", Volume II., *WPRS Bulletin 1989/XII/6*: 90–97.
- Alston, F. H. 1994. Entwicklung neuer Apfelsorten. *Obstbau* 19: 247–248.
- Alston, F. H. et al. 1996. Resistenzzüchtung bei Apfel und Birne: 10 Jahre Zusammenarbeit zwischen Eastmalling, Wadenswil und Fougères. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 25: 668–670.
- Alston, F.H., Knigh, V.H. és Simpson, D.W. 1988. The contribution and value of resistant cultivars to disease control in fruit. In: Clifford B.C., Lester E. (Eds) 1988. *Control of Plant Diseases : Costs and Benefits*, 67–76.
- Andor Gy. 1994. A fejedelem még küldött a cárnak. *Gazda.* 2: 7–8.
- Andrásfalvy B. 1975. Duna mente népének ártéri gazdálkodása Tolna és Baranya megyében az ármentesítés befejezéséig. Tolna megyei Tanács Levéltára, Szekszárd.
- Andrásfalvy B. 1989. A magyarság gyümölcscsészete. Doktori értekezés.
- Andrásfalvy B. 2001. Gyümölcskultúra. p. 493–527. in: Paládi-Kovács A. és tsai: *Magyar Néprajz II. Gazdálkodás.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Angyal D. 1926. Gyümölcsismeret. Pátria Irodalmi és Nyomdai Rt. Budapest.
- Apostol J. és Véghelyi K. 1994. Results of testcrossing in order to get disease resistant sour cherry varieties. p. 53–55. in: Schmidt, H. and Kellerhals (Eds.): *Progress in Temperature fruit Breeding.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Bach, F. 1928. Über die künstliche Kreuzung einiger wichtiger Apfelsorten. *Gartenbauwiss.* 1 p. 358–374.
- Barna, B., Fodor, J., Pogány, M. és Király, Z. 2003. Role of reactive oxygen species and antioxidants in plant disease resistance. *Pest Manag. Sci.* 59: 459–464.
- Bénaouf, G. és Parisi, L. 2000. Genetics of host-pathogen relationships between *Venturia inaequalis* races 6 and 7 and *Malus* species. *Phytopathology.* 90(3): 236–242.
- Benedek P. 2003. Insect Pollination of temperate zone entomophilous fruit tree species and cultivar features affecting bee-pollination. p. 531–582. in: Kozma, P. et al. 2003. *Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape.* Akadémia Kiadó, Budapest.
- Benedek, P. és Nyéki, J. 1995. Role of bee-pollination in the fruit set and yield of self-fertile and self-sterile apple, sour cherry and plum cultivars. *Int. J. of Hort. Science.* 27(3–4): 34–37 p.
- Benedek, P. és Nyéki, J. 1996a. Pollinating efficiency of honeybees on apple cultivars as affected by their flower characteristics. *Int. J. of Hort. Science.* 28(1–2): 40–47 p.
- Benedek, P. és Nyéki, J. 1996b. Relationship between the duration of insect pollination and the yield of some apple cultivars. *Int. J. of Hort. Science.* 2(3–4): 93–96 p.
- Benedek, P., Nyéki, J. és Lukács, Gy. 1989. A méhek szerepe az almafajták gyümölcskötődésében és terméshozásában. *Kertgazdaság.* 21(3): 8–26 p.
- Benedek, P., Soltész, M. és Nyéki, J. 1990. A szervezett méhmegporzás alapjai és technológiája. *Kertgazdaság.* 22(1): 1–19 p.

- Benedek, P., Soltész, M., Nyéki, J. és Szabó, Z. 1989. Almafajták virágainak sajátosságai és ezek hatása a méhmegporzásra. *Kertgazdaság*. 21(6): 41–64 p.
- Benedek, P., Szabó, Z., Soltész, M., Nyéki, J. és Kovács, J. 1993. Fruit varieties, plant disease susceptibility, pest control, and cultivar improvement. *Hung. Agricult. Research. Jour. of the Ministry of Agricult.* 2 (2): 4–10.
- Bereczki M. 1884. Gyümölcsészeti vázlatok. III. Kötet. Nyomtatott Gyulai Istvánnál. Arad.
- Bereczki M. 1886. Gyümölcsészeti vázlatok. I. Kötet. Nyomtatott Gyulai Istvánnál. Arad.
- Bereczki M. 1899. Gyümölcsészeti vázlatok. II. Kötet. Pesti Lloyd-Társulat Könyvsajtója.
- Bereczki M. 1900. Gyümölcsészeti vázlatok. IV. Kötet. Nyomtatott Gyulai Istvánnál. Arad.
- Bergamini, A. és Giongo, L. 2002d. Red Earlib: a New Red Scab Resistant Apple Cultivar. *Acta Hort.* 595: 83–86.
- Bergamini, A. és Giongo, L. 2002a. Brina, a New Cultivar Resistant to Apple Scab and Powdery Mildew. *Acta Hort.* 595: 75–78.
- Bergamini, A. és Giongo, L. 2002b. E' nova, a New Scab Resistant Apple. *Acta Hort.* 595: 87–90.
- Bergamini, A. és Giongo, L. 2002c. Golden Mira: a New Variety Resistant to Apple Scab and Powdery Mildew. *Acta Hort.* 595: 79–82.
- Bergamini, A. és Giongo, L. 2002e. Three New Scab Resistant Apples: Golden Lasa, Summerfree and Golden Orange. *Acta Hort.* 595: 69–73.
- Bergamini, A., Giongo, L. és Fontanari, M. 2002. Apple Breeding Progress at the Trento Section of ISF – TN: Producing High Quality Fruit with Resistance to Apple Scab and Powdery Mildew. *Acta Hort.* 595: 23–28.
- Bertrand, P. F. és Gottwald, T. R. 1978. Evaluating fungicides for pear disease control. in: Zehr E. I. (Ed.) *Methods for Evaluating Plant Fungicides, Nematicides and Bactericides*. St. Paul Minnesota, 179–181.
- Biehnl, W. L., Williams, E. B. és Kuc, J. 1966. Resistance of mature leaves on *Malus atrosanguinea* 804 to *Venturia inaequalis* and *Helminthosporium carbonum*. *Phytopatology*, 56: 588–589. p
- Blazek, J. és Parpstein, F. 1994. Breeding apples for scab tolerance at Holovousy. p. 21–26. in: Schmidt, H. and Kellerhals (Eds.): *Progress in Temperature fruit Breeding*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Bogya S-né és Udvardy L. 2000. Soroksári Botanikus Kert. Budapest. BKÁE KTK Növénytani Tanszék Kiadványa, Budapest. 29 pp.
- Bordeianu, T., Constantinescu, N., Péterfi, S., Stefan, N., Anghel, G., Costetch, M., Cvasnii, D., Miron, G., Oros, F., Pompeius, E. és Trandafir, V. 1963–64. *Pomologia Republicii populare Romane*. I-II. Ed. Acad. R. P. R., Bucurest.
- Botzner, B. 1992. Zierapfel- eine Alternative als Pollenspender? *Obsbau-Weinbau*. 5: 147–148.
- Boudichevskaia, A., Flachowsky, H., Fischer, C., Hanke, V. és Duneman, F. 2004. Development of Molecular Markers for Vr1, a Scab Resistance Factor from R12740-7A Apple. *Acta Hort.* 663: 171–175.
- Boyer, J. és Liu, R. H. 2004. Apple phytochemicals and their health benefit. *Nutrition Journal*. 3: 5. <http://www.nutritionj.com>.
- Brown, A. G. 1975. Apples. p. 3–37. In: Janick, J. and J. N. Moore (eds.). *Advances in fruit breeding*. Purdue.
- Brown, S. K., Maloney, K. E., Hemmat, M. és Aldwinckle, H. S. 2004. Apple Breeding at Cornell: Genetic Studies of Fruit Quality, Scab Resistance and Plant Architecture. *Acta Hort.* 663: 693–697.
- Brózik S. és Régius J. 1959. Termesztett gyümölcsfajtáink. Almástermésűek. Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Brózik, S. és Nyéki, J. 1975. Gyümölcsstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 234.
- Bus, V. G. M., Rikkerink, E. H. A., van de Weg, W. E., Rusholme, R. L., Gardiner, S. E., Bassett, H. C. M., Kodde, L. P., Parisi, L., Laurens, F. N. D., Meulenbroek, E. J. & Plummer, K. M. (2005): The V_{h2} and V_{h4} scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group in apple. *Molecular Breeding* 15: 103–116.
- Bus, V., van de Weg, W. E., Durel, C. E., Gessler, C., Calenge, F., Parisi, L., Rikkerink, E., Gardiner, S., Patocchi, A., Meulenbroek, M., Schouten, H. & Laurens, F. (2004): Delineation of a scab resistance gene cluster on linkage group 2 of apple. *Acta Hort.* 663: 57–62.

- Bus, V., White, A., Gardiner, S., Weskett, R., Ranatunga, C., Samy, A., Cook, M. és Rikkerink, E. 2002. An Update on Apple Scab Resistance Breeding in New Zealand. *Acta Hort.* 595: 43–47.
- Büttner, R., Geibel, M. és Fischer, C. 1999. Das genetische Potential an Schorf- und Mehlttauresistenz in *Malus*-Wildarten. *Erwerbsobstbau*. 41: 102–105. University Press, West Lafayette, Indiana.
- Calenge, F., Drouet, D., van de Weg, W. E., Brisset, M. N. Paulin, J. P. és Durel, C E. 2004. QTL analysis of the genetic architecture determining resistance to fire blight in an apple progeny. *Acta Hort.* 663: 141–146.
- Cheng, F. S., Weeden, N. F., Brown, S. K., Aldwinckle, H. S., Gardiner, S. E. & Bus, V. G. (1998): Development of a DNA marker for *V_{mv}*, a gene conferring resistance to apple scab. *Genome* 41: 208–214.
- Chevalier és Lespinasse. 1994. Histological and cytological studies of the interaction between apple selections carrying the resistance *V_m* and compatible and incompatible *Venturia inaequalis* strains. Schmidt, H.- Kellerhals, M.: *Progress in Temperate Fruit Breeding*: 87–92.
- Chevalier, M., Lespinasse Y. és Renaudin S. 1991. A microscopic study of the different classes of symptoms coded by the *Vf* gene in apple for resistance to scab (*Venturia inaequalis*). *Plant Pathology*. 40: 249–256.
- Crosby, J. A., Janick, J., Pecknold, P. C., Korban, S. S., O'Connor, P. A., Ries, S. M., Goffreda, J. és Voordeckers, A. 1992. Breeding apples for scab resistance: 1945–1990. *Fruit Var. J.* 46 (3): 145–166.
- Dayton, D. F. és Williams, E. B. 1968. Independent genes in *Malus* for resistance to *Venturia inaequalis*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92: 89–94.
- Dayton, D. F., Mowry, J. B., Hough, L. F., Bailey, C. H., Williams, E. B., Janick, J. és Emerson, F. H. 1970. Prima - an Early Fall Red Apple with Resistance to Apple Scab. *Fruit Var. J.* 26 (3): 145–166.
- Denney, O. J. 1992. Xenia Includes Metaxenia. *HortScience* 27(7): 722–728.
- Donati, F., Tartarini, S., Gennari, F., Ventura, M. és Sansavini, S. 2002. Il miglioramento genetico del melo all'Univeritá di Bologna. *Frutticoltura*. 11: 13–21.
- Durel, C. E., Calenge, F., Parisi, L. van de Weg, W. E., Kodde, L. P., Liebhard, R., Gessler, C., Thiermann, M., Duneman, F., Gennari, F., Tartarini, S. és Lespinasse, Y. 2004. An overview of the position and robustness of scab resistance QTLs and major genes by aligning genetic maps of five apple progenies. *Acta Hort.* 663: 135–138.
- Éles, Z. 1969. Gyümölcsfajták fajtafenntartó szelekciója. *Kertgazdaság* 1. évf. 2. szám: 39–56.
- Entz F. 1856. *Kertészeti füzetek*. V. füzet. Nyomtatott Herz Jánosnál Pesten.
- Faedi, W., Baruzzi, G., Ghetti, S. és Rasti, C. 2002. The Apple Breeding Program of ISF-Forli. *Acta Hort.* 595: 65–67.
- FAO agrárstatisztikák – <http://www.fao.org/>
- Fiala, J. L. 1994. Flowering crabapples. The genus *Malus*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Fischer C. 1996. Schorffresistenzzüchtung beim Apfel- Ergebnisse und Strategie zur Stabilität der Resistenz. *Erwerbsobstbau*. 38: 71–76.
- Fischer C., Dierend W., Fischer M., Bier-Kamotzke, A. és Mészáros L. 2002. Az alma varasodás rezisztenciájának stabilitása, a rezisztencia fenntartásának esélyei. *Kertgazdaság*. 34 (2): 33–44.
- Fischer, C. 1994a. Breeding apple cultivars with multiple resistance. *Euphytica*. 77: 43–46.
- Fischer, C. 1994b. Konzept für dauerhafte Schorffresistenz beim Apfel. *Obstbau*. 5: 228–230.
- Fischer, C. 1994c. Shortening the juvenile period in apple breeding. p. 161–164. in: Schmidt, H. and Kellerhals, M. (Eds.) *Progress in Temperature Fruit Breeding*. Kluwer, Dordrecht.
- Fischer, C. 1999. Ergebnisse der Apfelzüchtung in Dresden-Pillnitz. *Erwerbsobstbau*, 41: 65–74. p.
- Fischer, C. 2000a. Apple breeding in the federal centre for plant breeding research institute for fruit breeding at Dresden-Pillnitz, Germany. *Acta Hort.* 538: 225–227.
- Fischer, C. 2000b. Multiple resistant apple cultivars and consequences for apple breeding in the future. *Acta Hort.* 538: 229–234.

- Fischer, C. és Fischer M. 1993. Nutzung von Malusarten in der Apfelzüchtung. Obstbau. 2: 71–73. p.
- Fischer, C. és Fischer, M. 2004. 75 years of tradition in classical Pillnitz Fruit Breeding – aims, results. Acta Hort. 663: 699–705.
- Fischer, C. és Richter, K. 1996. Breeding for fire blight resistance within a multiple resistance breeding programme in Dresden-Pillnitz. Acta Hort. 411: 375–381.
- Fischer, C. et al. 2000. Stabilität der Schorfresistenz an Apfel- Neue Ergebnisse, Probleme und Chancen ihrer Erhaltung. Erwerbsobstbau, 42: 73–82.
- Fischer, C., Bondarenko, A. és Artamonova, E. 1994. Results on the stability of scab resistance in apple breeding. Schmidt, Hanna- Kellerhals, M.: Progress in Temperate Fruit Breeding, 81–86.
- Fischer, C., Bukartschuk, V., Bondarenko, A. and Artamonova, E. 1983. Erste Ergebnisse zur Stabilität der Schorfresistenz beim Apfel unter verschiedenen ökologischen Bedingungen in der UdSSR und DDR-vorläufige Mitteilung. Archiv Gartenbau. 31: 263–264.
- Fischer, C., Fischer, M. és Dierend, W. 2001. Stability of scab resistance – evaluation, problems and chances of durability. Eucarpia Fruit Breeding Section Newsletter. 5. July. 11–12.
- Fischer, C., Richter, K. és Blazek, J. 2004. Testing of Czech cultivars and advanced selections of apples for fire blight. (*Erwinia amylovora*) resistance. Hort. Sci. (Prague), 31: 6–11.
- Fischer, C., Schreiber, H., Büttner, R. és Fischer, M. 1998. Testing scab resistance stability of new resistant cultivars within the apple breeding programme. Acta Hort. 484: 449–454.
- Fischer, M. 1989. Ergebnisse der Obstzüchtung in der DDR unter besonderer Berücksichtigung der Resistenzzüchtung. Mitt. Klosterneuburg 39.
- Fischer, M. 1999. Nutzung Pillnitzer Apfelsorten für die Herstellung von Verarbeitungsprodukten aus biologisch orientiertem Anbau. Erwerbsobstbau. 1: 93–99.
- Fischer, M. 2000. Verwertung mono- und polygenischer Krankheitsresistenzen in der Obstzüchtung. Erwerbsobstbau, 42: 87–92.
- Fischer, M. és Fischer, C. 1994. Vermindelter Pflanzenschutzmitteleinsatz durch Resistenzzüchtung Erwerbsobstbau 36: 150–155.
- Fischer, M. és Fischer, C. 1996. Pillnitzer Resistenzzüchtung - ein Beitrag zur integrierten Apfelproduktion. Besseres Obst. 6: 10–16.
- Focke, W. O. 1881. Die Pflanzen-Mischlinge: ein Beitrag zur Biologie der Gewäse. Borntraeger, Berlin. p. 510–518.
- Gardner, R. G., Cummins, J. N., és Aldwinckle, H. S. 1980. Inheritance of fire blight resistance in *Malus* in relation to rootstock breeding. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 105: 912–916.
- Gelvonauski, B. és Gelvonauskiené, D. 2004. Inheritance of Scab Resistance and Productivity in Apples. Acta Hort. 663: 101–105.
- Gessler és Blaise. 1994. Differential resistance in apple against scab and its use in breeding and in orchard planting strategies to control the disease. Schmidt, Hanna- Kellerhals, M.: Progress in Temperate Fruit Breeding, 99–104.
- Gessler, C. 1989. Genetics of the interaction *Venturia inaequalis* – *Malus*: the conflict between theory and reality. Integrated Control of Pome Fruit Diseases, IOBC Bull. 2: 168–190.
- Gessler, C. 1992. Scab Resistance in Apple: the Minor Genes in the Vf-resistance, Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 27 (1–4): 257–263, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Gessler, C. 1999. Apple varieties resistant to scab: Can *Venturia inaequalis* overcome the resistance? Workshop on Integrated Control of Pome Fruit Diseases: 240–241.
- Glits M. 2000. Almástermésűek betegségei. p. 167–262. in: Glits M. és Folk Gy. (szerk.) Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Gonda I. (szerk) 1995. Intenzív almatermesztés. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Gonda I. (szerk) 2000. Minőségi almatermesztés. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Goodmann, R. N., Király, Z. és Wood, K. R. 1991. A beteg növény biokémiája és élettana. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Grúsz E. és Bogya S.-né. 1991. Soroksári Botanikus Kert. Tájak-Korok-Múzeumok Egyesület Kiskönyvtára 419. 3. p.

- Gygax, M., Gianfranceschi, L., Liebhard, R., Kellerhals, M., Gessler, C. és Patocchi, A. 2004. Molekular markers linked to the apple scab resistance gene Vbj derived from *Malus baccata* jackii. Theor. Appl. Genet. 109: 1702–1709.
- Gyuró F. 1980. Művelési rendszerek és metszésmódok a modern gyümölcsstermesztésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 356.
- Gyuró F. 1990. Gyümölcsstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Hanke, V. 1999. Zur Anwendung gentechnischer Verfahren beim Apfel. *Erwerbsobstbau*, 41: 138–142
- Hedrick, U. P. 1860. A history of Horticulture in America to 1860. Timber Press, Oregon.
- Hemmat, M., Brown, S. K. & Weeden, N. F. (2002): Tagging and mapping scab resistance genes from R12740-7A apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127: 365–370.
- Hemmat, M., Brown, S. K., Mehlenbacher, S. A. & Weeden, N. F (2003): Identification and mapping of markers for resistance to apple scab from 'Antonovka' and 'Hansen's baccata #2'. Acta Hort. 622: 153–161.
- Hersényi L. 1934. Gyümölcsfajtaismertetés. Kézirat.
- Hevesi M. 1996. Az *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al. hazai megjelenése almán. Növényvédelem. 32 (5): 225–228.
- Hevesi M., Papp J., Jámor-Benczúr E., Kaszáné Csizmár K., Pozsgai I., Gazdag Gy. és Balla, I. 2000. Testing the virulence of some Hungarian *Erwinia amylovora* strains on *in vitro* cultures apple rootstocks. Int. J. of Hort. Sci. 6 (4): 52–56.
- Hickey, K. D., Orola-Halbrecht és van der Zwet, T. 1999. The presence of endophytic *Erwinia amylovora* bacteria in symptomless apple tissue on orchard trees. Acta Hort. 489: 453–458.
- Hinfner K. és Békési P. 1971. Rezisztenciavizsgálatok elvi alapjai és a fertőzöttség mérésének módszerei. 1971. évi Országos Fajtakísérletek.
- Hogg, R. 1851. The Apple and its varieties. Groobridge & Sons, London.
- Holb I. 2000. Disease progress of apple scab caused by *Venturia inaequalis* in environmentally friendly growing systems. Int. J. of Hort. Sci. 6 (4): 56–62.
- Holb I. 2002a. Az alma ventúriás varasodása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 136 pp.
- Holb I. 2002b. A ventúriás varasodás primer inokulum-mennyiségének meghatározása „PAD” módszerrel integrált és ökológiai növényvédelmi almaültetvényekben. Növényvédelem. 38 (3): 119–127.
- Holb I. J., Heijne, B. és Jeger, M. J. 2004. Overwintering of Conidia of *Venturia inaequalis* and the Contribution to Early Epidemics of Apple Scab. Plant Dis 88: 751–757.
- Holb I. J., Heijne, B. és Jeger, M. J. 2003. Summer epidemics of apple scab: the relationship between measurements and their implications for the development of predictive models and threshold levels under different disease control regimes. J. Phytopathology 151: 335–343.
- Hough, L. F., Shay, J. R. és Dayton, D. F. 1953. Apple scab resistance from *Malus floribunda* Sieb. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62: 341–347.
- Höstermann, I. 1924. Zur Frage der Xenienbildung gärtnerischen Kulturpflanzen. Angew. Bot. 6: 232–242.
- Husz B. 1942. Zur Frage der Apfelxenien. Magyar Kir. Kert. Közl. 8: 128–133.
- Ináncsy F. (szerk.) 1998. Integrált almatermesztés a gyakorlatban. Almatermesztők Szövetsége.
- Ináncsy F. (szerk.) 1999. Tűzelhalás. Almatermesztők Szövetsége.
- Ináncsy F. (szerk.) 2001. Almatermesztés integrált módszerekkel. Almatermesztők Szövetsége.
- Ináncsy F. és Balázs K. (szerk.) 2004. Integrált növénytermesztés. Alma. Agroinform Kiadó, Budapest.
- James, C. M. és Evans, K. M. 2004. Identification of molecular markers linked to the mildew resistance genes Pl-d and Pl-w in apple. Acta Hort. 663: 123–127.
- Janick, J. 2002. History of the PRI Apple Breeding Program. Acta Hort. 595: 55–60.
- Janick, J. és Moore, J. N. 1975. Advances in fruit breeding. West Lafayette, In: Purdue University Press, Indiana. 623 pp.
- Janick, J. és Moore, J. N. 1996. Fruit breeding. Volume 1. Tree and tropical fruits. John Wiley & Sons, Inc. New York.

- Janick, J., Cummins, J. N., Brown, S. K. és Hemmat, M. 1996. Apples. p. 1–77. In: Janick, J. and J. N. Moore (eds.). Fruit breeding. Volume 1. Tree and tropical fruits. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Janse, J., Verhaeg, J.J. és den Nijs, A.P.M. 1994. Early selection for partial resistance to powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) progenies. *Euphytica*. 77: 7–9.
- Juniper, B. E., Watkins, R. és Harris, S. A. 1999. The origin of the apple. *Acta Horticulturae*. 484: 27–33.
- Kellerhals, M. 1989. Breeding disease resistant apple cultivars in Switzerland. in Gessler, Koller, C. and Butt, D.(eds): Integrated control of pome fruit diseases. Vol II.IOBC/WPRS Bulletin XII/6: 130–136
- Kellerhals, M. 1991. Apfelzüchtung in Wädenswil. *Erwerbsobstbau*. 33: 219–224.
- Kellerhals, M. és Furrer, B. 1994. Approches for breeding apples with durable disease resistance. *Euphytica*. 77: 31–35.
- Kellerhals, M. és Gessler, C. 1997. EU-Projekt verknüpft Genetik und Marktchancen des Apfels. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau*, 21: 533–535. p
- Kellerhals, M., Fouillet A. és Lespinasse, Y. 1993. Effect of the scab inoculum and the susceptible parent on resistance to apple scab (*Venturia inaequalis*) in the progenies of crosses to the scab resistant cv 'Florina'. *Agronomie* 13: 631–636
- Kellerhals, M., Sauer, C., Guggenbuehl, B., Gantner, S., Frey, B., Patocchi, A. és Gessler, C. 2004. Apple Breeding for High Quality and Durable Disease Resistance. *Acta Hort*. 663: 751–756.
- Kellerhals, M., Viviani, A., Goerre, M. és Gessler, C. 1998. New Challenges for Apple Breeding. *Acta Hort*. 484: 131–134.
- Kerekes, L., Horn, J., Kochné Kloppe, E. és Rapaics, R. 1937. *Pomológia*. Öszibarack, alma.
- Keulemans, J., Claes, K., Brusselle, A., Eyssen, R. és Pauwels, E. 1998. Consideration on the Scab Susceptibility in Apple Breeding. *Acta Hort*. 484: 507–511.
- Király Z, El Zahaby H, Galal A, Abdou S, Ádám A, Barna B és Klement Z. 1994. Effect of oxy free radicals on plant pathogenic bacteria and fungi and on some plant diseases. In: Crawford RMM (ed.) Oxygen and environmental stress in plants, Edinburgh: Royal Society of Edinburgh. pp. 9-19. (Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B, Biological Sciences;)
- Király Z. 1968. A növényi betegségellenállóság élettana. : Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Király, Z. 2000. New aspects of breeding crops for disease resistance: The role of antioxidants. In: Use of Agriculturally Important Genes in Biotechnology (Ed. G. Hrazdina), IOS Press, Amsterdam, pp. 124-130.
- Klement Z. 2003. Önvédelem a nagyvilágban. *Mindentudás Egyetem. Videofelvétel*, Budapest.
- Klement, Z., Bozsó, Z., Kecskés, M. L., Besenyey, E., Czelleng, A. és Ott, P. G. 2003. Local early induced resistance of plants as the first line of defence against bacteria. *Pest Manag. Sci*. 59: 465-474.
- Klement, Z., Rudolph, K. és Sands D. C. (eds.) 1990. *Methods in phytobacteriology*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Knoop, J. 1765. *Pomologia, das ist Beschreibungen und Abbildungen der besten Arten der Aepfel, Birnen, Kirschen und einiger Pflaumen*.
- Kollányi L. 1990. *Málna. Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
- Kollányi L. 1998. Málna, szeder, szeder málna. P. 371–384. In: Soltész M. (szerk.) *Gyümölcsfajtaismeret és használat. Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
- Kollányi L. 1999. A málna fajtahasználat és a fajtakiválasztás szempontjai. p. 159–171. In: Papp J. és Porpáczy A. (szerk.): *Bogyógyümölcsűek I. Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
- Koller, B. Lehmann, A., McDermot, J. M. és Gessler, C. 1996. Technikfolgenabschätzung eines Einsatzes transgener krankheitsresistenter Apfel. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau*. 24: 640–642.
- Korban, S. S. és Skirvin R. M. 1984. Nomenclature of the cultivated apple. *HortScience*. 19: 177–180.
- Korban, S. S. és Dayton, D. F. 1983. Evaluation of *Malus* germplasm for sources of resistance to powdery mildew. *HortScience*. 18: 219–220.
- Korban, S. S. és Riemer, S. E. 1990. Genetics and histology of powdery mildew resistance in apple. *Euphytica*. 48: 261–267.

- Kovács S. 1976. Results of experiments on metaxenia in apple. Kertészeti egyetem közleményei 40: 155–163.
- Kovács S. 1996a. A gyümölcstermesztés fajtahasználatának fejlődése. Agrártörténeti Szemle. 38:62–66.
- Kovács S. 1996b. New cultivars and Technologies. Horticulture Science. 28 (3–4): 83–86.
- Kovács Sz. és Tóth M. 2002. Új génforrások az alma főbb betegségeivel (venturiás varasodás, almafalisztharmat) szemben ellenálló almafajták nemesítéséhez. Kertgazdaság. 34 (2): 21–32.
- Kovács, S. (szerk.) 1977. Nyári gyümölcsök termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kozma, P., Nyéki, J., Soltész, M. és Szabó, Z. 2003. Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Krumbholz, G. 1932. Untersuchungen über das Vorkommen von Xenien und Metaxenien bei Äpfeln. Gartenbauwissenschaft 6: 404–424
- Krüger J. 1994. Observations on different mildew sources used in apple breeding in Ahrensburg. Euphytica. 77: 1–6.
- Krüger, J. 1988. Bestandigkeit der Schorfresistenz aus *Malus floribunda* 821. auf dem Versuchsfeld der Bundesforschungsanstalt für gartenbauliche Pflanzenzüchtung in Ahrensburg. Erwerbsobstbau. 2: 52.
- Krüger, J., Gasché, B. és Stielau, E. 1999. Vorkommen der 1 bis 6 auf den Ahrensburger Apfelfeldern. Erwerbsobstbau. 41: 129–130.
- Krüssmann G. 1977. Handbuch der Laubgehölze (Band II.). Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg.
- Krúzsély B. 1998. Szóbeli közlés.
- KSH adatok 2004.
- Lamb, C. R. és Hamilton J. M. 1969. Environmental and genetic factors influencing the expression of resistance to scab (*Venturia inaequalis* Cke. Wint) in apple progenies. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 94: 554–557.
- Lamb, R. C., Aldwinckle, H. S. és Terry, D. E. 1985. 'Freedom', a new disease-resistant apple. HortScience. 23 (5): 1091–1092.
- Lamb, R. C., Aldwinckle, H. S., Way, R. D. és Terry, D. E. 1979. Liberty Apple. HortScience. 14 (6): 757–758.
- Lateur, M., Wagemans, C. és Populer, C. 1998. Evaluation of fruit tree genetic resources as sources of polygenic scab resistance in an apple breeding programme. Acta Hort. 484: 35–42.
- Laurens, F. 1998. Review of the current apple breeding programmes in the world: objectives for Scion cultivar improvements. Acta Hort. 484: 163–170.
- Laurens, F., Chevalier, E., Dolega, E., Gennari, F., Goerre, M., Fischer, C., Kellerhals, M., Lateur, M., Lefrancq, B., Parisi, L., Schouten, H. J. és Tartarini, S. 2003. Local European Cultivars as Sources of Durable Scab Resistance in Apple. Acta Hort. 663: 107–114.
- Le Lezec M., Paulin J. P. és Lecompte P. 1987. Shoot and blossom susceptibility to fire blight of apple cultivars. Acta Hort. 217: 311–315.
- Le Lezec, M. és Paulin, J. P. 1984. Shoot susceptibility to fire blight of some apple cultivars. Acta Hort. 151: 277–283.
- Leibizer, J. 1798. Vollständiges Handbuch der Obstbaumzucht.
- Lepinasse Y. és Paulin J. P. 1990. Apple breeding programme for fire blight resistance: strategy used and first results. Acta Hort. 273: 311–315.
- Lepinasse Y., Lachaud G. és Paulin J. P. 1996. Study of *Malus sp. x Erwinia amylovora* interactions and screening of highly resistant selections among the Novole x Evereste progeny. Acta Hort. 411: 382–385.
- Lepinasse, Y. 1989. Breeding pome fruits with stable resistance to diseases: Genes, resistance mechanism, present works and prospects. In Gessler, Koller, C. and Butt, D. (eds): Integrated control of pome fruit diseases. Vol II. IOBC/WPRS Bulletin XII/6: 100–115.
- Lepinasse, Y. 1994. Apple scab resistance and durability. New races and strategies for the future. p. 105–106. in: Schmidt, H. and Kellerhals, M. (Eds.) Progress in Temperature Fruit Breeding. Kluwer, Dordrecht.

- Lespinasse, Y., Olivier, J. M., Lespinasse, J. M. és Lézec, M. L. 1985. Florina 'Quérina' apple. HortScience. 23(5): 928–930.
- Lespinasse, Y., Pinet, C., Laurens, F., Durel, C.-E. és Parisi, L. 2002. European Research for Durable Resistance to Scab on Apple: the D.A.R.E. Project. Acta Hort. 595: 17–22.
- Lippay J. 1667. Gyümölcsöskert. Bécs.
- Ljubimova, L. 1964. Jabloni Zákárpátyá. Uzsgorod.
- Lucas, F. 1877. Einleitung zum Studium der Pomologie. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- MacHardy, W. E. 1996. Apple Scab, Biology, Epidemiology and Management, APS Press, Minnesota, USA. 545 pp.
- Mahács M. 1926. Angyal Dezső kertészeti munkái. IV. kötet. Gyümölcsismeret. (Pomológia) Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt.
- Mantinger, H. 1998. Gentechnik auch im Obstbau? *Obstbau Weinbau*, 9: 274–276. p
- Maroofi A. és Mostafavi M. 1996. Evaluation of the resistance of apple, pear and quince varieties to fire blight. Acta Hort. 411: 395–399.
- Mike Zs. 2004. Fire blight in Hungary between 1996 and 2003. Int. J. Hort. Sci. 10(2): 67–70.
- Momol M. T. és Aldwinckle H. S. 1999. Fire Blight resistance and horticultural evaluation of wild *Malus* populations from central Asia. Acta Hort. 489: 228–229.
- Morgan, J. és Richards, A. 1993. The Book of Apples. Ebury Press, London.
- Muth, F. és Voigt G. 1928. Untersuchungen über Xenien. Ber. Lehranst. Gesen.
- Nagy F. 1873. Erdély ős gyümölcsei. Erdélyi Gazda. 5 (49–50): 395–397, 404–405.
- Nagy-Tóth F. 1998. Erdélyi almák. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár. 352 pp.
- Nebel, F. 1930. Xenia and Metaxenia in apples. Tech Bul. 170. New york state agr. Expt. Sta., Geneva p.1-16.
- Németh J. 1997. Az *Erwinia amylovora* okozta tűzelhalás 1997. évi alakulása és jelenlegi helyzete Magyarországon. Integrált termesztés a kertészetben. 18: 10–17.
- Németh J. 1999. Occurence and spread of fire blight (*Erwinia amylovora*) in Hungary (1996–1998). Management of the disease. Acta Hort. 489: 177–185.
- Norelli, J. L., Bolar, J. P., Harman, G. E. és Aldwinckle, H. S. 2000a. Transgenic Apple Plants Expressing Chitinases from *Trichoderma* Have Increased Resistance to Scab (*Venturia inaequalis*). Acta Hort. 538: 617–618.
- Norelli, J. L., Borejsza-Wysocka, E., Reynoird, J. P. és Aldwinckle, H. S. 2000b. Transgenic 'Royal Gala' Apple Expressing Attacin E has Increased Field Resistance to *Erwinia amylovora* (Fire Blight). Acta Hort. 538: 631–633.
- Nybom H. 2004. Frida and Fredrik, the first scab resistant apple cultivars developed in Sweden. Acta Hort. 663: 871–874.
- Nyeki J. 1972. Metaxenia studies of pear varieties. Acta agron. Acad. Sci. Hungaricae 21: 75–80.
- Nyéki J. és Pethő F. 1984. Fajta-előállítás, fajtaismeret, fajtahasználat. p. 84–157. in: Pethő (szerk.): Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Nyéki J., Soltész M. és Szabó Z. 2002. Fajtatársítás a gyümölcsös ültetvényekben. Mezőgazda kiadó, Budapest.
- Nyéki J., Soltész, M., Tóth, M., Gyuró, F. és Terpó A. 1982. Possibilities of pollinating single variety apple orchards with *Malus* species. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae Varia. 31(3–4): 347–359.
- Nyéki J. 1980. Xénia és metaxénia. p: 72–74. in: Nyéki J. (szerk.) Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Nyéki, J. 1980. Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 334.
- Nyéki, J. és Soltész, M. 1996. Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. Akadémiai Kiadó, Budapest, 379.
- Orosz-Kovács, Zs. 2001 Az alma virágbiológiája. Pécsi TE TTK Növénytan Tanszék és Botanikus Kert és az Almatermesztők Szövetsége (Újfehértó) kiadásában.
- Papp J. (szerk.) 2004. A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Papp J. (szerk.) 2003. Gyümölcstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Papp J., Nyéki J. és Soltész M. 2004. Fruit production and research in Hungary – An overview. Int. J. of Hort. Sci. 10(4): 7–11.

- Parisi, L. és Lespinasse, Y. 1996. Pathogenicity of *Venturia inaequalis* strains of race 6 on apple clones (*Malus* spp.). Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Oxford. Abstracts. 20. p
- Parisi, L. és Lespinasse, Y. 1998. Pathogenicity of a strain of *Venturia inaequalis* of race 6 on apple clones (*Malus* spp.). Acta Hort. 484: 443–447.
- Parisi, L., Lespinasse, Y., Guillaumes, J. és Krüger, J. 1993. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the Vf gene. Phytopathology. 83: 533–537.
- Paulin J. P. és Lespinasse Y. 1987. Evaluation with different isolates of *Erwinia amylovora* of the susceptibility to fire blight of apple cultivars. Acta Hort. 217: 253–261.
- Paulin J. P. és Lespinasse Y. 1990. Pathogenity of strains of *Erwinia amylovora* to some apple cultivars in the greenhouse. Acta Hort. 273: 319–326.
- Pauwels, E. és Keulemans, J. 2000. Breeding for scab resistance in apple: evaluation of resistance in the greenhouse and in the field. Acta Hort. 525: 505–509.
- Pedryc A. 2003. A kajsz nemesítése. p. 53–84. in: Péntes B. és Szalay L. Kajsz. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Pethő F. (szerk.) 1984. Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Pethő F. (szerk.) 1969. Almatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Porpáczy A. (szerk.) 1987. Ribiszke, áfonya, bodza, fekete berkenye. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Porpáczy A. 1999. Ribizsketermesztés. p. 50–135. in: Papp J. és Porpáczy A. (szerk.) Bogyógyümölcsűek II. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Quang, D. X., Tóth M. és Kitley, M. 1997. Inheritance of resistance to apple scab (*Venturia inaequalis*) in progenies of scab resistant cv. 'Florina' and 'Freedom'. Int. J. Hort. Sci. 29(1–2): 30–35.
- Racsó J., Szabó T., Soltész M., Szabó Z. és Nyéki J. 2005. Régi magyar alma tájfajták gyümölcsmorfológiai és beltartalmi sajátosságai. Kertgazdaság. 36(3): ...Megjelenés alatt.
- Rapaics R. 1936. Gyümölcsészetünk megújulása. Magyar Szemle. 28: 168–178.
- Rapaics R. 1940a. Magyar kertek. Egyetemi nyomda. Budapest.
- Rapaics R. 1940b. A magyar gyümölcs. A Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.
- Rapaics, R. 1935. Téli almáink. Magyar Szemle.
- Rayman, J. és Tomcsányi, P. 1964. Gyümölcsfajták zsebkönyve. Almagyümölcsűek és csonthejasok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Richter, K. és Fischer, C. 2000. Stability of fire blight resistance. Acta Hort. 538: 267–270.
- Rouselle, G.L., Williams, E.B., Hough, L.F. 1974. Modification of the level of resistance to apple scab from the Vf gene. Proc. 14th Int. Hortic. Congr. Warsaw 3: 19–26.
- Rudinai Molnár, I. és Angyal, D. 1900. Magyar pomologia. Pomologia hongroise. Athenaeum, Budapest.
- Sansavini, S. 1993. Il miglioramento genetico del melo per la resistenza alla avversità biotiche. Rivista di Frutticoltura. N. 5: 61–73.
- Sansavini, S. és Ventura, M., 1994. The apple breeding programme at the University of Bologna Schmidt, Hanna- Kellerhals, M.: Progress in Temperate Fruit Breeding : 109–116
- Sansavini, S., Tartarini, S., Gennari, F. és Barbieri, M. 2002. Scab (*Venturia inaequalis*) resistance in apple: the Vf gene and polygenic resistance in the breeding strategy at DCA-Bologna. Acta Hort. 595: 29–32.
- Schmidt G. 1994. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Budai Arborétum. Budapest: Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, p. 6–7.
- Schmidt, H. 1995. Drei neue resistente Apfelsorten aus Ahrensburg. Obstbau 11: 536–537.
- Schmidt, H. and Kellerhals (eds.): Progress in Temperature Fruit Breeding, Kluwer Academic, Dordrecht, Netherlands.
- Schrärer, H. J. és Kellerhals, M. 2000. Schorfdurchbruch bei Vf-resistenten Apfelsorten? Obst-Weinbau, 7: 124–126. p
- Schum, A., Willers, A. és Schmidt, H. 1999. In-vitro Mutagenese bei *Malus domestica*- Iduktion von Mehlauresistenz. Erwerbobstbau, 41: 131–137. p.
- Shay, J. R. és Hough, L. F. 1952. Evaluation of apple scab resistance in selections in *Malus*. Am. J. Bot. 39: 288–297.

- Shay, J. R., Dayton, D. F. és Huogh. L. F. 1953. Apple scab resistance from a number of *Malus* species. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 62: 348–356.
- Shupert D., Smith., P. A., Janick, J. Goldsbrough, P. B. és Hirst, P. M. 2004. Segregation of scab resistance in three apple populations: Molecular marker and phenotypic analyses. HortScience. 39(6): 1183–1184.
- Sierotzki, H., Eggenschwiler, M., Boillat, O., McDemott, J. M. és Gessler, C. 1994. Detection of variation in virulence toward susceptible apple cultivars in natural populations of *Venturia inaequalis*. Phytopathology. 84: 1005–1009.
- Silbereisen, R. 1985. Schorf widerstandsfähige Apfelsorten – Zuchtziel und Wirklichkeit. Erwerbsobstbau. 27(1): 5–13.
- Smith, M. W. G. 1971. National Apple Register of the United Kingdom. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- Sobiczewski P., Deckers T. és Pulawska J. 1997. Fire blight (*Erwinia amylovora*). Flemish Community and Phare, Brussels. 83 pp.
- Soltész M. 1996a. Fertility of some current apple varieties. Horticultural Science. 28(3–4): 38–40.
- Soltész M. 1996b. Floral phenology of the apple cultivars. Horticultural Science. 28(3–4): 35–37.
- Soltész M. 1996c. The placement of different cultivars in apple orchards. Horticultural Science. 28(3–4): 32–34.
- Soltész M. 1997. Integrált gyümölcstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Soltész, M. 1998. Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 513.
- Spangelo, L. P., Julien, J. B., Racicot, H. N. és Blair, D. S. 1956. Breeding apples for resistance to *Venturia inaequalis*. Can. J. Agr. Sci. 36: 329–338.
- Stefanovits P., Filep Gy. és Fülek Gy. 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 427–428.
- Surányi D. 1988. Régi magyar ellenálló gyümölcsfajták. Biofüzetek. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. 9. pp.
- Surányi D. 1992. Régi gyümölcsfajták, új igények. Kertészet és Szőlészet. 41(36): 3.
- Swingle, W. T. 1928. Metaxenia in date palm, possibly a hormone action by the embryo or the endosperm. J. Hered. 19: 257–268.
- Szabó Z. 2001a. Őszi barack. p. 165–197. in: Tóth M. Gyümölcsészet. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Szabó Z. 2001b. Szilva. p. 216–242. in: Tóth M. Gyümölcsészet. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Szani Zs. 2001. Népi fajtaismeret és fajtahasználat a Nyikó-mentén. Kertgazdaság. 33 (2): 12–15.
- Szentiványi P. és Soltész M. 1997. Dió. P. 661–664. in: Soltész M. (szerk.) Integrált gyümölcstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szimirenko, L. P. 1972. Pomologija Jablonja. Izdatel'stvo Urozsaj. Kijev.
- Tamásy, K. 1880. Simonffy piros alma. Gyümölcsészeti és konyhakertészeti füzetek.
- Tartarini, S., Gennari, F., Pratesi, D., Palazzetti, C., Sansavini, S., Parisi, L., Fouillet, A., Fouillet, V. és Durel, C. E. 2004. Characterisation and genetic mapping of a major scab resistance gene from the old Italian apple cultivar 'Durello di Forlì'. Acta Hort. 663: 129–133.
- Tartarini, S., Gianfranceschi, L., Sansavini, S. és Gessler, C. 1999. Development of reliable PCR markers for the selection of the Vf gene conferring scab resistance in apple. Plant breeding. 118: 183–186.
- Tartarini, S., Sansavini, S., Vinatzer, B. A., Barbieri, M., Patocchi, A., Gessler, C. és Gianfranceschi, L. 2002. Advances in Marker-Assisted Selection for Scab Resistance in Apple and Cloning of the Vf Gene. Acta Hort. 595: 99–112.
- Thiault, J. 1970. Etude de criteres objectifs de la qualité gustative des pommes Golden Delicious. Cerafer Centre Interregional d'Aix-en-Provence.
- Tomcsányi P. 1998. Fajtaismeret és fajtaértékelés a III. évezred küszöbén. Kertgazdaság. 30(2): 77–81.
- Tomcsányi, P. 1958. Fás növények fajtaérték-vizsgálatának rendszere, különös tekintettel a gyümölcsfákra. (Általános módszertani előírás) Nemesített növényfajtákkal végzett országos fajtakísérletek eredményei. Az Országos Növényfajtakísérleti Intézet Kiadványa. 371–393 p.

- Tomcsányi, P. 1965. Almafajták dinamikus termeléselemzés és az „összefüggésrendszerek” vizsgálatának módszere. Nemesített növényfajtákkal végzett országos fajtakísérletek eredményei 1964. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 67–99.
- Tomcsányi, P. 1966. A fajtaválaszték gazdaságtani hatása, tervezése és önszabályozása. Nemesített növényfajtákkal végzett országos fajtakísérletek eredményei. Országos Mezőgazdasági Fajta- és Termeléstechikai Minősítő Intézet. 81–95 p.
- Tomcsányi, P. 1967. A szintetikus fajtaértékszámítás elvei és a fajtavizsgálatok ökonómiai tervezése. Nemesített növényfajtákkal végzett országos fajtakísérletek eredményei. Országos Mezőgazdasági Fajta- és Termeléstechikai Minősítő Intézet. 93–111 p.
- Tomcsányi, P. 1968. A gyümölcs- és szőlőfajták vizsgálata a nemesítés és a fajtaértékelés során. 1968. évi országos fajtakísérletek. Országos Mezőgazdasági Fajtakísérleti Intézet. 115–129 p.
- Tomcsányi, P. 1969. Gyümölcs- és szőlőtermesztés. 549–694. In: Kapás, S. (szerk.): Magyar növény-nemesítés. Akadémiai Kiadó, Budapest, 758 p.
- Tomcsányi, P. 1975. A fajtaválaszték tervezésének néhány módszertani problémája. Fajtakísérletezés – Fajtaminősítés. Az Országos Mezőgazdasági Fajtakísérleti Intézet Évkönyve Vol. XXVI. 285–305 p.
- Tomcsányi, P. 1979. Gyümölcsfajtáink. Gyakorlati pomológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 454 p.
- Tomcsányi, P. és Wellisch, P. 1972. Gyümölcs-fajtakísérletek módszertani problémái. A feladat meghatározása és első következtetések almakísérletek alapján. Fajtakísérletezés – Fajtaminősítés. Az Országos Mezőgazdasági Fajtakísérleti Intézet Évkönyve Vol. XXIII. 123–141 p.
- Tóth M. 1995a. A fajtaválasztás lehetőségei, fajtahasználat. p. 37–75. In: Gonda I. (szerk.). Kiút a válságból - intenzív almatermesztés. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Tóth M. 1995b. Rezisztens almafajták jellemzése. p. 39–77. In: Pethő F. és Tóth M. Almatermesztés ipari célra. Piremon Kiadó, Nyíregyháza.
- Tóth M. 1995c. Varasodás-ellenálló almák I. A jövő század fajtái Kertészet és Szőlészet. 44(1):4-7.
- Tóth M. 1995d. Varasodás-ellenálló almák II. Ipari és kettős hasznú fajták. Kertészet és Szőlészet. 44(2):4-7.
- Tóth M. 1997. Gyümölcsezészet. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Tóth M. 1998a. Tűzelhalásra sem fogékonyak. Kertészet és Szőlészet. 47(12): 16–17.
- Tóth M. 1998b. Results and Perspectives of Apple Breeding Activities in Hungary. Hungarian Agricultural Research. 7(3):4–8.
- Tóth M. 2000. Fajtahasználat, fajtaértékelés. p. 43–95. in Gonda I. (szerk.). Minőségi almatermesztés. Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Tóth M. 2001. Gyümölcsezészet. (második, bővített kiadás). Primom Kiadó, Nyíregyháza.
- Tóth M. 2004. Alma. Fajtahasználat. p. 29–55. in Papp J. Gyümölcstermesztési kézikönyv – termesztési ismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Tóth M., Hevesi M. és Honty K. 2004. Alma és körte génforrások és utódnemzedékek tűzelhalással (*Erwinia amylovora*) szembeni rezisztenciájának vizsgálata Magyarországon. OTKA zárójelentés. Budapest. Kézirat. 29. pp.
- Tóth M. és Kovács Sz. 2004. *Malus* taxa and the progenies of *Malus floribunda* selected in Hungary, as gene sources of resistance breeding. International Journal of Horticultural Science. 10(3): 25–28.
- Tóth M. és Szabó T. 2000. Az új évezred fajtái – a rezisztensek. (Integrált minőségi almatermesztés) Kinizsi Nyomda, Debrecen.
- Tóth M. és Szani Zs. 2004. Traditional farming within the Carpathian basin – pomaceous fruits. Int. J. Hort. Sci. 10(3): 15–17.
- Tóth M., Dula P., Tóth F., Soltész M., Nyéki J. 1985. Effect of *Malus* pollinators on the quality of apple. Acta Agronomice Academiae Scientiarum Hungaricae. Budapest, Akadémia kiadó 34: 72–76.

- Tóth M., Quang, D. X., Kovács Sz. és Kitley M. 1996. Resistance to scab in apple progenies from resistant and susceptible cultivars. Oxford: Proceedings of Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics. Abstracts: 26. p
- Tóth M., Quang, D. X., Kovács Sz. és Kitley, M. 1998. Resistance to scab in apple progenies from resistant and susceptible cultivars. Acta Hort. 484: 463–467.
- Tóth M., Quang, D. X., Rozsnyay Zs. és Kitleyné Pallagi M. 1997. Alma utódnemzedékek venturiás varasodással szembeni ellenállósága. Új Kertgazdaság. 3: 1–8.
- Tóth M., Rozsnyay Zs. és Kovács Sz. 2000. A venturiás varasodással szembeni ellenállóság öröklődése alma utódnemzedékekben – a V_f rezisztencia bonyolultsága. Budapest: Lippay János-Vas Károly Nemzetközi János Tudományos Ülésszak Gyümölcssteresztési Szekció. Összefoglaló: 262. p
- Tóth, M., Rozsnyay, Zs. és Quang, D. X. 1994. Apple breeding for disease resistant in Hungary. p. 27–30. in: Schmidt, H. and Kellerhals (Eds.): Progress in Temperature fruit Breeding. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Tufts, W. P. és Hansen, C. T. 1933. xenia and metaxenia in the Bartlett pear. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30: 134–139.
- Vályi, E. 1880. Az erdélyi almafajtákról. Gyümölcsészeti és konyhakertészeti füzetek.
- Vályi, I., Benedek, P., Nyéki, J., Soltész, M., Gáspárné, I. és Katona, A. 1986. Fajtaspecifikus almavédelem lehetőségei. Növényvédelem, XXII. Évf. 4. szám: 145–151.
- van der Zwet T. és Beer S. V. 1995. Fire blight-Its nature , prevention, and control: A practical guide to integrated disease management. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 97. pp.
- van der Zwet, T. és Born W. G. 1999. Recent spread and current worldwide distribution of fire blight. Acta Hort. 489: 167–168.
- van der Zwet, T. és Keil H. L. 1979. Fire blight – a bacterial disease of Rosaceous plants. US Government Printing Office, Washington, Agriculture Handbook Nr. 510. 200 pp.
- Vanneste, J. L. és Eden-Green, S. 2000. Migration of *Erwinia amylovora* in Host Plant Tissues. P. 73–83.
- Vinatzer, B. A., Patocchi, A., Tartarini, S., Gianfranceschi, L. Sansavini, S. és Gessler, C. 2004. Isolation of two microsatellite markers from BAC clones of the V_f scab resistance region and molecular characterization of scab resistant accessions in *Malus* germplasm. Plant Breeding. 123: 1–6.
- Vinatzer, B. A., Patocchi, A., Tartarini, S., Gianfranceschi, L., Sansavini, S. & Gessler, C. (2004): Isolation of two microsatellite markers from BAC clones of the V_f scab resistance region and molecular characterization of scab-resistant accessions in *Malus* germplasm. Plant Breeding 123: 321–326.
- Williams, E. B. és Kuc, J. 1969. Resistance in *Malus* to *Venturia inaequalis*. Annual Rev. Phythopathol. 7: 223–246.
- Williams, E. B., Shay, J. R. és Dayton, D. F. 1964. Allelism of genes in *Malus* for resistance to *Venturia inaequalis*. X. International Botanical Congress, Edinburgh, p. 86–87.
- Williams, E.B. és Brown, A. G. 1968. A new physiologic race of *Venturia inaequalis* incitant of apple scab. Plant Disease Repr. 52: 799–801.
- Zimmerman, R. H. 1971. Flowering in crabapple seedlings: methods of shortening the juvenile phase. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96(4): 404–411.
- Zohary, D. és Hopf, M. 1994. Domestication of plants in the Old World. Clarendon Press, Oxford.

9. Mellékletek (1-30)

A csapadék s a relatív légnedvesség havi, tenyészidőszaki és évi összegei, illetve középértékei
Budapest, XVIII. (1993–2004)

Hónap	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1993.2004 átlag	sokéves átlag
Csapadék (mm)														
január	10,0	48,0	32,0	45,0	22,0	51,0	8,0	14,0	90,0	7,0	38,0	34,0	33,3	40
február	4,0	11,0	64,0	25,0	2,0	0,0	42,0	15,0	11,0	12,0	28,0	55,0	22,4	37
március	24,0	27,0	27,0	11,0	11,0	9,0	22,0	41,0	66,0	25,0	2,0	63,0	27,3	45
április	18,0	66,0	41,0	27,0	24,0	93,0	50,0	80,0	27,0	50,0	20,0	53,0	45,8	61
május	13,0	73,0	17,0	102,0	50,0	89,0	98,0	28,0	20,0	25,0	37,0	65,0	51,4	74
június	19,0	33,0	82,0	33,0	44,0	61,0	135,0	12,0	58,0	51,0	15,0	69,0	51,0	83
július	74,0	50,0	103,0	40,0	56,0	63,0	131,0	67,0	122,0	85,0	63,0	54,0	75,7	61
augusztus	17,0	45,0	63,0	33,0	22,0	36,0	51,0	11,0	31,0	96,0	20,0	30,0	37,9	58
szeptember	70,0	28,0	60,0	96,0	7,0	137,0	15,0	25,0	85,0	45,0	16,0	14,0	49,8	61
október	91,0	43,0	90,0	24,0	9,0	75,0	36,0	13,0	5,0	49,0	96,0	50,0	48,4	72
november	85,0	21,0	66,0	31,0	33,0	75,0	99,0	51,0	30,0	33,0	39,0	64,0	52,25	67
december	48,0	11,0	65,0	59,0	26,0	27,0	65,0	41,0	15,0	38,0	5,0	39,0	36,6	50
évi átlag	39,4	38,0	59,2	43,8	25,5	59,7	62,7	33,2	46,7	43,0	31,6	49,2	44,3	709
III–X. átlag	40,8	45,6	60,4	45,8	27,9	70,4	67,3	34,6	51,8	53,3	33,6	49,8	48,4	398
Relatív légnedvesség (%)														
január	75,0	79,0	80,0	87,0	87,0	84,0	.	.	.	.	.	.	82,0	80
február	77,0	76,0	70,0	79,0	71,0	63,0	.	.	.	.	.	.	72,7	76
március	68,0	60,0	69,0	72,0	56,0	49,0	.	.	.	.	.	.	62,3	69
április	54,0	63,0	57,0	56,0	55,0	67,0	.	.	.	.	.	.	58,7	64
május	49,0	64,0	63,0	68,0	58,0	64,0	.	.	.	.	.	.	61,0	64
június	52,0	58,0	69,0	60,0	60,0	63,0	.	.	.	.	.	.	60,3	63
július	59,0	54,0	52,0	61,0	71,0	64,0	.	.	.	.	.	.	60,2	61
augusztus	51,0	61,0	61,0	63,0	61,0	55,0	.	.	.	.	.	.	58,7	63
szeptember	65,0	67,0	73,0	76,0	63,0	78,0	.	.	.	.	.	.	70,3	69
október	78,0	72,0	69,0	74,0	67,0	82,0	.	.	.	.	.	.	73,7	76
november	83,0	76,0	80,0	76,0	83,0	81,0	.	.	.	.	.	.	79,8	81
december	82,0	80,0	85,0	86,0	88,0	86,0	.	.	.	.	.	.	84,5	82
évi átlag	66,1	67,5	69,0	71,5	68,3	69,7	.	.	.	.	.	.	68,7	71
III–X. átlag	59,5	62,4	64,1	66,3	61,4	65,3	.	.	.	.	.	.	63,1	70,7

Megjegyzés: Az Országos Meteorológiai Szolgálat napi ill. havi jelentéseiben 1999 óta nem szerepelnek a relatív légnedvesség adatai.

A léghőmérséklet és a napsütéses órák száma havi, tenyészidőszaki és évi átlagai illetve összegei
Budapest, XVIII. (1993–2004)

Hónap	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1993- 2004 átlag	sokéves átlag
Hőmérséklet (°C)														
január	0,0	3,2	-0,6	-2,1	-2,0	2,4	-0,8	-1,5	0,7	-0,0	-2,1	-2,0	-0,4	-1,4
február	-1,5	2,0	5,8	-2,7	2,5	5,8	0,6	3,7	3,6	4,9	-3,4	2,1	2,0	0,1
március	4,5	8,7	5,3	2,1	5,8	4,8	7,3	6,1	7,5	8,0	5,6	5,5	5,9	5,8
április	11,5	11,8	11,6	12,3	8,1	12,2	12,2	14,6	11,0	11,6	10,8	12,0	11,6	10,6
május	19,5	16,0	15,6	17,5	17,0	15,7	16,3	18,4	18,4	19,2	20,1	14,9	17,4	15,6
június	20,3	20,1	18,7	20,5	19,9	20,9	19,6	21,9	18,4	21,3	23,6	19,1	20,4	19,2
július	20,3	24,5	24,3	19,8	20,0	21,6	22,1	20,4	22,0	23,6	22,7	21,6	21,9	21,3
augusztus	21,7	22,5	20,7	20,8	21,7	22,0	20,3	23,4	22,9	24,5	24,6	21,5	22,2	20,8
szeptember	16,0	19,2	15,0	12,9	16,6	15,4	18,9	16,0	14,6	16,0	17,3	16,3	16,2	16,2
október	12,0	9,6	12,4	11,5	8,8	11,2	11,0	13,8	13,9	10,1	8,5	12,0	11,2	10,8
november	1,7	6,3	2,3	7,8	5,7	3,0	3,2	8,4	3,3	7,4	7,0	6,0	5,175	5,2
december	2,4	1,7	0,0	-1,6	2,2	-3,2	0,4	2,2	-4,3	-1,1	0,9	0,9	0,0	0,8
évi átlag	10,7	12,1	10,9	9,9	10,5	11,0	10,9	12,3	11,0	13,2	11,3	10,8	11,2	10,4
III–X. átlag	15,7	16,6	15,5	14,7	14,7	15,5	16,0	16,8	16,1	16,8	16,7	15,4	15,9	17,3
Napsütéses órák száma (h)														
január	93,0	94,0	65,0	62,0	50,0	79,0	54,0	65,0	48,0	64,0	64,0	80,0	68,2	59
február	91,0	75,0	130,0	91,0	119,0	172,0	80,0	125,0	115,0	69,0	142,0	109,0	109,8	83
március	115,0	178,0	100,0	146,0	220,0	203,0	175,0	135,0	100,0	183,0	168,0	93,0	151,3	136
április	214,0	188,0	186,0	193,0	227,0	158,0	196,0	224,0	200,0	194,0	197,0	136,0	192,8	186
május	310,0	229,0	216,0	253,0	282,0	256,0	271,0	330,0	304,0	298,0	299,0	248,0	274,7	252
június	295,0	279,0	234,0	280,0	274,0	282,0	225,0	318,0	247,0	282,0	329,0	240,0	273,8	269
július	281,0	305,0	376,0	292,0	238,0	292,0	290,0	259,0	262,0	285,0	292,0	279,0	287,6	297
augusztus	284,0	265,0	260,0	217,0	275,0	317,0	277,0	317,0	304,0	206,0	334,0	315,0	280,9	270
szeptember	217,0	207,0	150,0	100,0	269,0	149,0	219,0	181,0	108,0	149,0	244,0	187,0	181,7	195
október	133,0	138,0	194,0	148,0	189,0	121,0	130,0	148,0	152,0	98,0	135,0	131,0	143,1	134
november	50,0	91,0	58,0	105,0	65,0	99,0	39,0	79,0	78,0	57,0	93,0	99,0	76,1	67
december	35,0	80,0	31,0	48,0	39,0	59,0	69,0	41,0	64,0	44,0	97,0	62,0	55,75	40
évi átlag	176,5	177,4	166,7	161,3	187,3	182,3	168,8	185,2	165,2	160,8	199,5	164,9	174,6	198,8
III–X. átlag	231,1	223,6	214,5	203,6	246,8	222,3	222,9	239,0	209,6	211,9	249,8	203,6	223,2	146,9

A léghőmérséklet és a napsütéses órák száma havi, tenyészidőszaki és évi átlagai illetve összegei
Szigetcsépen (1993–2002)

Hónap	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	1993- 2004 átlag	sokéves átlag
Hőmérséklet °C												
január	1,1	3,7	0,4	-2,3	-2,1	2,3	-0,2	-1,4	0,8	0,1	0,2	-1,2
február	-1,4	1,9	5,9	-3,2	2,1	6,9	0,6	3,9	3,8	5,4	2,6	1,4
március	4,8	8,5	5,5	2,5	5,6	5,0	7,6	6,1	7,6	8,1	6,1	5,9
április	11,3	11,9	11,5	12,3	8,3	12,5	13,4	14,6	10,9	11,8	11,9	11,6
május	19,5	16,8	16,1	18,6	17,3	16,4	17,0	18,4	18,8	19,5	17,8	20,2
június	20,9	20,7	19,4	21,5	20,9	21,7	20,4	21,8	18,2	21,9	20,7	22,0
július	20,8	24,9	25,3	20,3	20,8	22,6	22,9	21,3	22,4	24,3	22,6	21,3
augusztus	21,8	22,8	21,4	22,0	22,0	22,8	20,8	23,2	23,9	22,0	22,3	16,7
szeptember	16,1	19,1	15,4	14,0	16,9	16,2	19,5	16,3	15,1	16,5	16,5	11,0
október	12,3	9,3	12,1	11,8	9,0	12,8	11,1	14,0	14,2	10,8	11,7	5,0
november	-1,1	6,4	2,7	7,7	6,0	4,2	3,5	8,9	3,4	-	4,6	0,6
december	2,3	2,0	-0,3	-1,3	2,3	-3,8	1,1	2,2	-4,8	-	0,0	18,1
évi átlag	10,7	12,3	11,3	10,3	10,8	11,6	11,5	12,4	11,2	14,0	11,6	10,9
III–X. átlag	15,9	16,8	15,8	15,4	15,1	16,3	16,6	17,0	16,4	16,9	16,2	18,1
Napsütéses órák száma (h)												
január	88,0	87,0	56,0	49,0	37,0	62,0	56,2	61,1	55,2	66,7	61,8	60
február	87,0	90,1	135,0	86,0	113,0	169,0	89,4	132,5	135,8	60,0	109,8	97
március	115,0	169,0	110,0	145,0	216,0	205,0	169,2	150,3	100,0	168,6	154,8	140
április	217,0	203,0	198,0	194,0	218,0	164,0	194,0	243,3	189,1	144,6	196,5	184
május	327,0	239,0	219,0	252,0	274,0	239,0	236,7	291,2	266,4	198,1	254,2	234
június	299,0	272,0	243,0	243,0	270,0	236,0	195,1	319,9	182,6	244,8	250,5	235
július	284,0	30,8	351,0	284,0	231,0	270,0	276,1	234,1	198,3	279,7	243,9	264
augusztus	296,0	263,0	260,0	220,0	285,0	295,0	273,6	293,4	282,3	201,4	267,0	254
szeptember	229,0	218,0	168,0	116,0	263,0	158,0	204,4	171,3	100,8	147,9	177,6	192
október	142,0	152,0	192,0	151,0	186,0	128,0	136,6	155,3	139,1	108,2	149,0	149
november	45,0	91,0	52,0	100,0	64,0	89,0	45,0	97,9	75,5	.	73,3	67
december	43,0	67,0	24,0	48,0	37,0	41,0	56,3	47,9	44,3	.	45,4	46
évi átlag	181,0	156,8	167,3	157,3	182,8	171,3	161,1	183,2	147,5	162,0	167,0	1899
III–X. átlag	238,6	193,4	217,6	200,6	242,9	211,9	210,7	232,4	182,3	132,2	206,3	1363

Megjegyzés: 2002. után nem volt észlelés.

A csapadék és a relatív légnedvesség havi, tenyészidőszaki és évi összegei, illetve középértékei
Szigetcsépen (1993–2004)

Hónap	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	1993- 2004 átlag	sokéves átlag
Hőmérséklet °C												
január	22,0	51,0	45,0	54,0	29,0	70,0	8,9	10,3	92,8	10,4	39,3	32
február	6,0	11,0	65,0	34,0	4,0	2,0	59,8	10,5	9,3	17,7	21,9	31
március	25,0	15,0	36,0	13,0	14,0	10,0	24,9	34,1	66,3	29,3	26,8	28
április	26,0	64,0	53,0	38,0	42,0	119,0	62,2	91,3	29,0	70,6	59,5	44
május	15,0	47,0	70,0	93,0	50,0	71,0	50,4	21,4	45,2	24,7	48,8	53
június	12,0	22,0	113,0	42,0	55,0	51,0	145,9	11,2	69,7	74,1	59,6	70
július	101,0	16,0	3,0	30,0	66,0	42,0	143,6	48,3	124,6	77,5	65,2	58
augusztus	27,0	48,0	57,0	60,0	19,0	44,0	80,6	5,2	13,8	66,4	42,1	46
szeptember	45,0	36,0	61,0	156,0	6,0	149,0	6,6	40,3	101,7	49,0	65,1	44
október	104,0	54,0	1,0	24,0	14,0	81,0	40,8	18,5	6,1	57,4	40,1	39
november	77,0	30,0	92,0	37,0	37,0	76,0	110,3	47,8	43,9	.	61,2	58
december	55,0	17,0	106,0	62,0	34,0	31,0	83,9	54,6	16,7	.	51,1	48
évi átlag	42,9	34,3	58,5	53,6	30,8	62,2	68,2	32,8	51,6	47,7	48,3	552
III–X. átlag	44,4	37,8	49,3	57,0	33,3	70,9	69,4	33,8	57,1	56,1	50,9	316
Napsütéses órák száma (h)												
január	79,0	81,0	81,0	91,0	92,0	85,0	87,8	88,0	.	.	85,6	83
február	79,0	79,0	79,0	82,0	81,0	69,0	75,1	83,0	.	.	78,4	78
március	70,0	64,0	78,0	78,0	68,0	67,0	73,3	79,0	.	.	72,2	72
április	60,0	65,0	67,0	67,0	66,0	76,0	72,8	68,0	.	.	67,7	66
május	55,0	63,0	69,0	61,0	66,0	75,0	73,8	64,0	.	.	65,9	65
június	54,0	58,0	73,0	61,0	65,0	72,0	77,5	57,0	.	.	64,7	64
július	60,0	55,0	58,0	64,0	72,0	71,0	73,5	63,0	.	.	64,6	63
augusztus	56,0	63,0	65,0	69,0	68,0	65,0	75,3	61,0	.	.	65,3	66
szeptember	66,0	68,0	78,0	81,0	70,0	84,0	75,0	72,0	.	.	74,3	72
október	79,0	73,0	76,0	67,0	71,0	87,0	82,1	76,0	.	.	76,4	76
november	84,0	78,0	85,0	83,0	87,0	89,0	92,0	87,0	.	.	85,6	83
december	85,0	81,0	83,0	90,0	89,0	90,0	88,0	92,0	.	.	87,3	85
évi átlag	68,9	69,0	74,3	74,5	74,6	77,5	78,9	74,2	.	.	74,0	73
III–X. átlag	62,5	63,6	70,5	68,5	68,3	74,6	75,4	67,5	.	.	68,9	66

Megjegyzés: Az Országos Meteorológiai Szolgálat napi, ill. havi jelentéseiben 2001 óta nem szerepelnek a relatív légnedvesség adatai. 2003-tól Szigetcsépen nem voltak észlelések, az ökológiai jellemzők értékeléséhez a 3. és 4. mellékletek adatait használtuk fel.

Az 1985-ben fejlődésnek indított hibridcsaládok szülőfajtái és nemzedékszámai

Anyafajta	Hibrid-család	Apafajta	Hibrid-család
Akane	1	Éva	2
Golden Delicious klónjai	11	Gloster	2
Granny Smith	2	Golden Delicious klónok	2
Granny Smith Spur	2	Ismeretlen	11
Jonnee	5	Jonathan	1
Julyred	1	Jonnee	2
Mollies Delicious	2	Mollies Delicious	2
Prima	1	Starking	2
Raritan	1	Starkrimson Delicious	2
Összesen:	26	Összesen:	26

Keresztezés eredményeként 1993–2005 között fejlődésnek indított hibridcsaládok
szülőfajtái és főbb adatai

Anyafajta/ Apa	Rezisztenciát meghatározó gén	Apa fajtaként	Anyafajtaként	Apa fajtaként	Anyafajtaként	Apa fajtaként	Anyafajtaként
		felhasznált					
		nemzedék szám		Vetett mag (db)		Növényházban értékelt növény (db)	
Akane		1		75		52	
All Red Jonathan			4		900		523
Baujade	Vf	3	2	467	748	156	412
Baumann renet		1		101		71	
Braeburn		3	1	1537	35	891	22
Campbell Delicious			3		57		22
Cserepánya		1		107		60	
Jim Brian		1		68		38	
Flamenco		1		226		162	
Florina	Vf	11	2	3254	710	2001	498
Freedom	Vf+poly	9	4	1038	1650	605	1035
Fuji			2		600		429
Gloster			3		838		608
Golden D. klónok			17		2585		1540
Golden Spur			1		360		202
Granny Smith		2	3	350	300	199	157
Idared		2	30	394	12518	273	8316
Jonathan M41			13		2355		1867
Judeline	Vf	1		21		5	
Kanadai renet		1		123		105	
Kovauguszt			13		1857		1044
Liberty	Vf	2	5	483	706	337	514
<i>M. aldenhamensis</i> Arb.		1		29		3	
<i>M. baccata</i>	Vpoly+Pl?	3		418		269	
<i>M. floribunda</i>	Vf+Vfh	8		1029		701	
<i>M. floribunda</i> cv. 'Atropurpurea'	Vf	1		68		42	
<i>M. fusca</i>	Vf?	1		171		91	
<i>M. halliana</i>	?	1		205		96	
<i>M. micromalus</i> Pilln.	Vm+Pl	1		104		21	
<i>M. prunifolia</i> Pilln.	Pl	1		120		34	
<i>M. robusta</i> No.5	Pl+Erw	2		224		79	
<i>M. spectabilis</i>		1		201		114	
<i>M. sp.</i> 'Golden Gem'		1		99		91	
<i>M. zumi</i>	+lh.	1		20		17	
<i>M. x</i> 'Hopa'		1		191		101	
<i>M. x purpurea</i>		2		413		326	
<i>M. x scheideckeri</i>		1		130		74	
Meran		1	3	299	1219	140	562
Mondial Gala		2		253		92	

6. melléklet folytatása

Anyafajta/ Apa	Rezisztenciát meghatározó gén	Apa fajtaként	Anya fajtaként	Apa fajtaként	Anya fajtaként	Apa fajtaként	Anya fajtaként
		felhasznált					
		Nemzedék szám		Vetett mag (db)		Növényházban értékelt növény (db)	
Priam	Vf	1		406		346	
Prima	Vf	18	5	5345	1119	3778	530
Priscilla	Vf	1		1169		918	
Reanda	Vf		4		425		232
Reglindis	Vf	8	1	1185	29	783	5
Reka	Vm	8	1	1418	32	902	27
Remo	Vf	1	1	116	395	49	251
Renora	Vf	2	3	315	162	189	96
Retina	Vf	1		269		209	
Rewena	Vf	2	3	386	459	280	169
Richelieu	Vf	3		1907		1609	
Rouville	Vm	2		1544		1453	
Sándor cár		1		90		61	
Sárga szépvirágú		1		143		91	
Simonffy piros		1		80		64	
Snygold			1		154		20
Summerred		1		15		5	
Tafota		1		213		123	
Tartós Gusztáv		1	1	280	160	208	99
Tenroy			1		123		39
Topspur Red Delicious		2		426		133	
Waltz		1		181		11	
Zöldhátú		1		178		153	
A-75	Vf utód	1		745		325	
Kr-5			2		973		895
N130		1		158		73	
X3191	Vf		3		173		129
X6398	Vf		5		393		246
100/20		1		162		151	
100/3		1		126		105	
139/102/2		1		586		261	
200/9/1		1		8		8	
200/9/2		2	1	545	30	279	23
3-101-10	Vf utód		1		55		12
3-106-5	Vf utód		2		314		125
3-116-12	Vf utód	1		895		247	
5-27-6	Vf utód	2		450		311	
7-201-24	Vf utód	3		746		260	
85/5-3		1		74		6	
87/5-16		1		55		12	
Összesen:		141	141	32434	32434	20649	20649

Megjegyzés: Az X3191 és X6398 számú szülők az Angers-i intézet, a Kr-5 jelzésű Kovács Sándor professzor fajtajelöltjei. A többi számmal jelzett szülő saját nemesítésű hibrid illetve génforrás.

Szabadmegporzás eredményeként 1993–2005 között fejlődésnek indított
hibridcsaládok és magoncok száma

Anyafajta	Rezisztenciát meghatározó gén	Nemzedék szám	Vetett mag (db)	Növényházban értékelt növény (db)
Baujade	Vf	2	346	293
Enterprize	Vf	1	20	14
Liberty	Vf	1	78	22
Prima	Vf	3	3727	3326
Produkta	Vpoly	1	269	217
Reanda	Vf	2	661	352
Redfree	Vf	1	115	67
Reglindis	Vpoly	2	330	267
Reka	Vr	1	70	63
Releika	Vf	1	623	171
Relinda	Vf	1	302	168
Remo	Vf	1	31	21
Renora	Vf	1	264	118
Resi	Vf	1	242	160
Resista	Vf	1	280	272
Retina	Vf	1	201	47
Rewena	Vf	3	889	435
Selena	Vf	1	64	34
Co-op 27	Vf	1	87	70
L2542	Vf	1	91	86
TSR18T13	Vf	1	88	83
X3189	Vf	1	31	11
X3191	Vf	1	115	26
X6398	Vf	1	71	43
3-106-22	Vf utód	1	123	27
3-106-5	Vf utód	1	97	11
4-62-22	Vf utód	1	67	33
4-62-25	Vf utód	1	157	36
A-069	Vf utód	1	164	135
A-072	Vf utód	1	143	106
A-100	Vf utód	1	209	172
A-11	Vf utód	1	283	239
A-145	Vf utód	1	99	77
A-147	Vf utód	1	159	148
A-168	Vf utód	1	136	66
A-398	Vf utód	1	117	92
A-399	Vf utód	1	111	45
Összesen		45	10860	7553

Megjegyzés: A Co-op 27 és TSR18T13 amerikai, az X3189, X3191 és X6398 az Angers-i, az L2542 a Balsgard-i Intézet hibridjei. A többi számmal jelzett szülő saját nemesítésű hibrid.

A nemesítési génforrásként a tanszéki génbankban kiültetett almafajták és taxonok
szaporítóanyagának eredete (Soroksár)

Fajta név	Kárpátaljáról	Erdélyből	Aggtelekről	Angliából
5 helyi fajta ill. magonc	1	5	7	
Angyal Dezső				x
Arany kormos		x		
Arany párisi		x		
Árpával érő		x		
Asztraháni piros			x	
Bamberge		x		
Bánffy Pál				x
Batul (fehér, sárga, zöld és piros)	x	x	x	x
Baumann renet	x		x	
Bereczki Máté				x
Beregi sóvári	x			x
Blenheimi arany renet		x		
Boiken		x	x	
Boldizsár alma		x		
Boros alma		x		
Boskoop szép			x	
Bőralma		x	x	
Bőrkormos renet	x		x	
Budai Domokos		x		
Budai Ignác				x
Búzával érő alma				x
Champagne-i renet			x	
Cigány alma		x		x
Citromalma	x		x	
Cserepánya	x			
Csíkosi óriás halasi				x
Damjanich				x
Dániel féle renet				x
Dara sóvári				x
Desseffy Arisztid				x
Dráva menti		x		
Édes alma		x		
Édes escoar	x			
Entz rozmaring			x	x
Farkaslaki téli alma		x		
Fehér asztraháni		x		
Fehér Klár		x		
Fehér (Lóci) tányéralma		x		
Fekete tányéralma				x

8. melléklet folytatása

Fajta név	Kárpátaljáról	Erdélyből	Aggtelekről	Angliából
Füstös alma		x		
Galambka	x		x	
Gegesi piros (=Piros tányéralma?)		x		
Gegesi zöld (=Kálvil?)		x		
Gomba Károly				x
Gyógyi piros		x		x
Hamvas alma				x
Harang alma				x
Hejőcsabai sárga				x
Herceg Batthyányi alma				x
Hosszúfalusi				x
Ízletes zöld				x
Jászvadóka				x
Jolánka				x
Jonathan			x	
Kanadai renet	x		x	
Karmazsin		x		
Kék renet		x		
Kéresi muskotály				x
Király alma		x		
Királyi renet			x	
Kis Ernő tábornok				x
Kisasszony	x	x		
Lánycsöcsű			x	
Lengyel alma		x		
Lóci cirmos alma (=Szászalma?)		x		
Lóci édes almája (=Gravensteini?)		x		
Londoni pepin	x	x		
Mádai kormos		x		
Magonc rózsza	x			
Magotlan alma		x		
Magyar kormos renet			x	
Marosszéki piros				x
Masánszky		x		
Máté Dénes				x
Miskolci kormos				x
Mosolygó alma		x		
Nagy zöld alma	x			
Narancs alma		x		
Nemes sóvári	x			
Nemes szercsika				x
Nyári alma		x		

8. melléklet folytatása

Fajta név	Kárpátaljáról	Erdélyből	Aggtelekről	Angliából
Nyári csíkos fűszeres			x	
Nyári fontos			x	
Nyári fűszeres		x		
Nyári Klár		x		
Orbai alma				x
Orbai füzi alma		x		
Papíróka	x			
Páris alma			x	
Parker pepin		x	x	
Piros édes		x		
Pónyik		x	x	x
Poronyó		x		
Pusztai sárga				x
Rózsa alma	x			
Sándor cár		x		
Sárga szépvirágú	x	x	x	
Selyem alma		x		
Sikulai	x			x
Simonffy piros			x	x
Sólyom alma		x		
Sóvári nobile			x	x
Szabadkai szercsika				x
Szászpap alma		x		x
Széchenyi renet				x
Szemes alma	x			
Tafota	x			
Tányér alma		x		
Tartós Gusztáv		x		
Téli alma		x		
Téli aranyparmen		x	x	
Téli piros pogácsa			x	
Tordai alma				x
Tordai piros kálvil				x
Törökbálint	x	x	x	
Tükör alma				x
Vajki alma				x
Vilmos renet	x			
Wagner díjas		x		
Zöld sóvári	x			
Zöldhátú		x		

Malus taxonok venturiás varasodásra és almalisztharmatra való fogékonysága
(Budai Arborétum, Soroksári Botanikus Kert 1997-2000)

Malus taxonok	Termő -hely	Vizsgált egyed (db)	Venturiás varasodás								Almalisztharmat								
			1997 VI, IX.		1998 VI, IX.		1999 VI, IX.		2000 VI, IX.		1997 IV, VI, IX.			1998 VI, IX.		1999 VI, IX.		2000 VI, IX.	
Malus baccata ‘Jackii’	SBK	1	R	R	R	R	R 2	R	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus baccata Borkh.	BA	1	S	S	S	S	S	S	S	S	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Malus baccata Borkh.	SBK	5	S	S	S	S	S	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus baccata Borkh.	SBK	1	FR 3a	FR 3a	FR 3a	FR 3a	R 2	FR 3a	FR 3a	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus floribunda ‘Atropurpurea’	SBK	2	S	S	S	S	S	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus floribunda ‘Echtermeyer’	BA	2	S	S	S	S	S	S	S	S	0	0	2	2	1-2	2	1-2	2	2
Malus floribunda Reed ‘Red Jade’	BA	1	R	FR 3a	R	R	R 2	FR 3a	FR 3a	FR 3b	0	0	0	0	0	0	1	1-2	1
Malus floribunda Sieb.	BA	2	R 2	R	R 2	R	R 2	R	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus floribunda Sieb.	SBK	2	R	FR 3a	R	FR 3a	R	FR 3a	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus fusca Schneid.	SBK	2	R	R	FR 3b	R	FR 3a	FR 3b	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus halliana Koehne	BA	3	R	R	R	R	R	R	R	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus prunifolia Bork.	SBK	2	FR 3a	FR 3b	FR 3a	FR 3b	FR 3a	FR 3b	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus pumila Schneid. ‘Niedzwetzkyana’	BA	1	S	S	S	S	S	S	FR 3a	S	0	2	2	1	1-2	0	2	2	2
Malus sieboldi Fiala	SBK	2	R	R	R	R	R	R	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus sikkimensis Koehne	SBK	4	S	S	FR 3b	S	FR 3b	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus spectabilis ‘Plena’	BA	1	R	S	R	R	FR 3a	FR 3b	R	R	2	2	2-3	1	2	1	1-2	2	2
Malus spectabilis ‘Van Eseltine’	BA	1	R	R	R	R	R	R 2	R	R	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Malus spectabilis (Ait.) Borkh.	SBK	1	R	FR 3a	R	R	R	R	R 2	FR 3a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus spectabilis (Ait.) Bork.	BA	1	FR 3a	FR 3b	FR 3a	FR 3b	R	FR 3a	FR 3a	FR 3b	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Malus taxonok ventúriás varasodásra és almalisztharmatra való fogékonysága
(Budai Arborétum, Soroksári Botanikus Kert 1997-2000)

Malus taxonok	Termő- hely	Vizsgált egyed (db)	Ventúriás varasodás								Almalisztharmat								
			1997 VI, IX.		1998 VI, IX.		1999 VI, IX.		2000 VI, IX.		1997 IV, VI, IX.			1998 VI, IX.		1999 VI, IX.		2000 VI, IX.	
Malus x adstringens ‘Helen’	BA	3	S	S	S	S	S	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus x adstringens N. E. Hansen ‘Hopa’	BA	1	FR 3a	FR 3b	FR 3a	FR 3b	FR 3a	R 2	FR 3a	R	0	0	1	1	1	0	1	1-2	1
Malus x purpurea Rehder ‘Aldenhamensis’	BA	5	S	S	S	S	S	S	S	S	2	2	0	0	0	0	0-1	1	0
Malus x purpurea Herse ‘Eleyi’	SBK	1	S	S	S	S	S	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus x purpurea Herse ‘Eleyi’	BA	1	S	S	S	S	S	S	S	S	2	2	2-3	2-1	1	1	2	2	2
Malus x purpurea ‘Halleriana’	SBK	1	S	S	S	S	S	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus x purpurea ‘Piroska’	BA	2	S	S	S	S	S	S	FR 3b	S	1	1	2	1	1	2	2-3	2	1
Malus x purpurea Kerr. ‘Royalty’	BA	1	S	S	S	S	S	S	FR 3b	FR 3b	2	2	2	1-2	1	1	0-1	2	1
Malus x purpurea Rehder	BA	2	S	S	S	S	S	S	S	S	1	2	2	1	1	1	0	1	1
Malus x scheideckeri Spät.	BA	1	FR 3a	S	FR 3a	S	S	S	S	S	0	0	0	0	0	0	0-1	0	0
Malus x zumi Rehder ‘Calocarpa’	BA	2	R	R	R	R	R	R 2	R	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus x zumi Rehder ‘Calocarpa’	SBK	1	R	R	R	R	R	R	R	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus x zumi Rehder ‘Calocarpa’	SBK	3	FR 3a	FR 3b	FR 3a	FR 3a	FR 3a	FR 3b	R 2	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malus x zumi Rehder	BA	2	R	R	R	R	R	R	R	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Jelölések: a piros színnel szedett *Malus* taxonok ventúriás varasodással szemben ellenállónak bizonyultak.

Ventúriás varasodás:

R = egyetlen levélen és gyümölcsön sem látható betegségtünet (rezisztens)

2 = néhány levélen klorotikus foltok, sporuláció nélkül,

FR = gyümölcs tünetmentes, sporuláció legfeljebb néhány levélen (szántóföldi rezisztencia)

3A = néhány levélen klorotikus foltok alig látható sporulációval,

3B = néhány levélen sporuláló klorotikus és nekrotikus foltok láthatók,

S = a leveleken sporuláció, a gyümölcsökön varas foltok figyelhetők meg (fogékony).

Almalisztharmat:

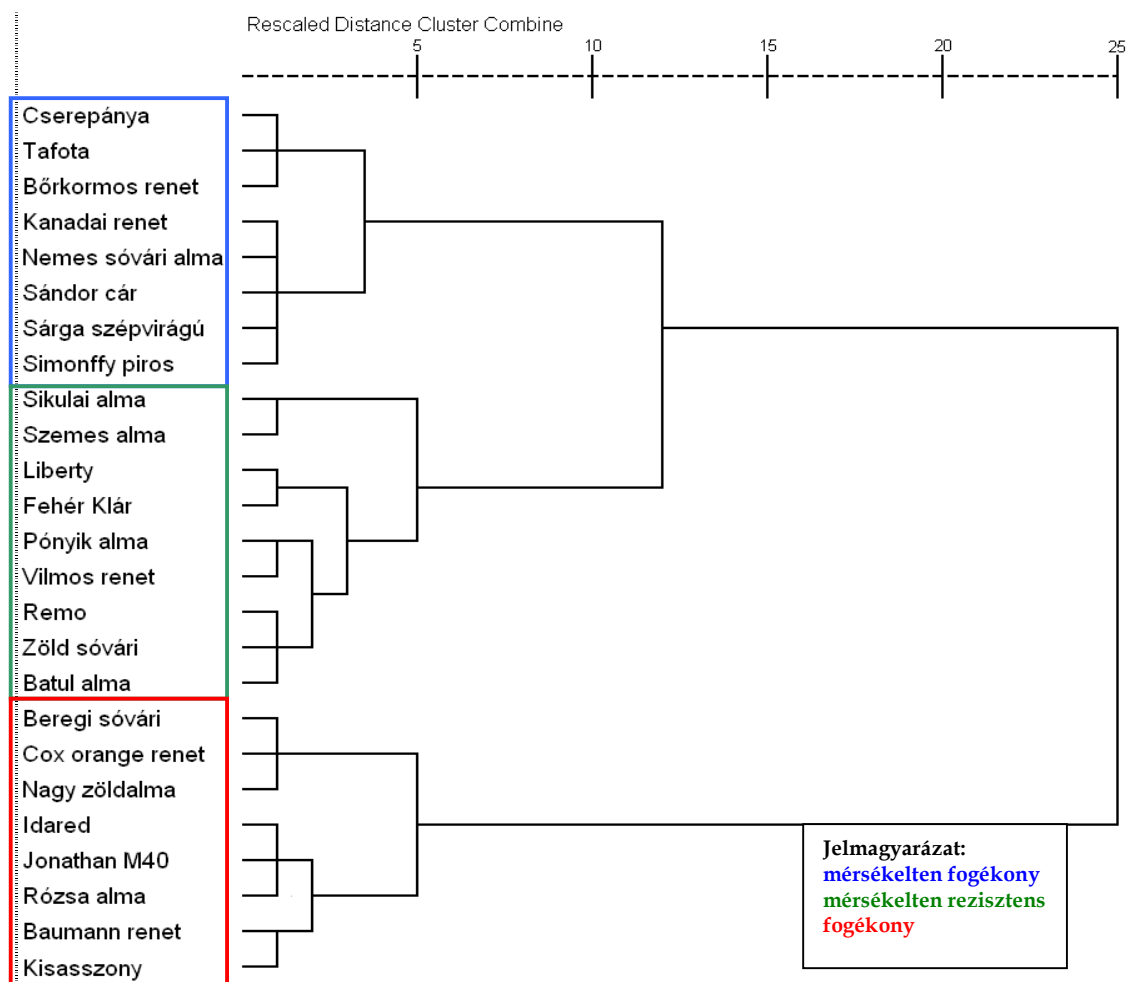
0 = nincs látható tünet,

1 = enyhe fertőzés néhány levélen,

2 = súlyos fertőzés több levélen, vagy egy-két hajtásvégen,

3 = több hajtás csaknem teljes hosszában fertőződött.

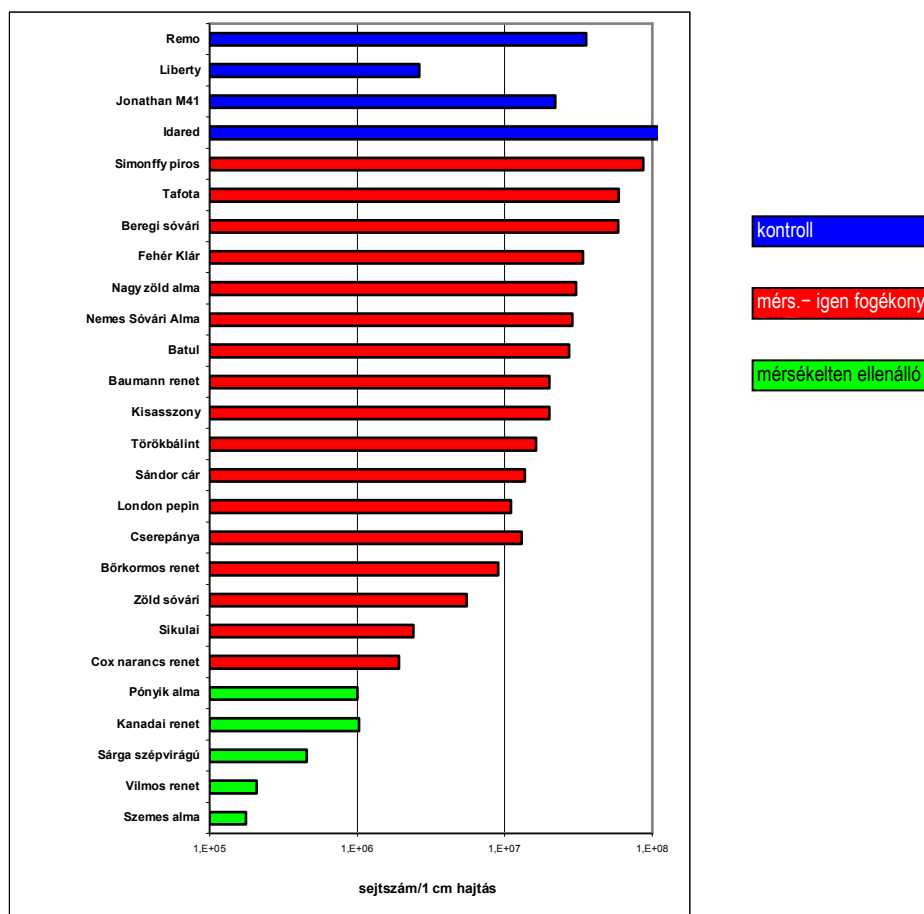
Kárpátalján feltárt és kontroll fajták fertőzött hajtásainak
fogékonysági indexét bemutató dendrogram



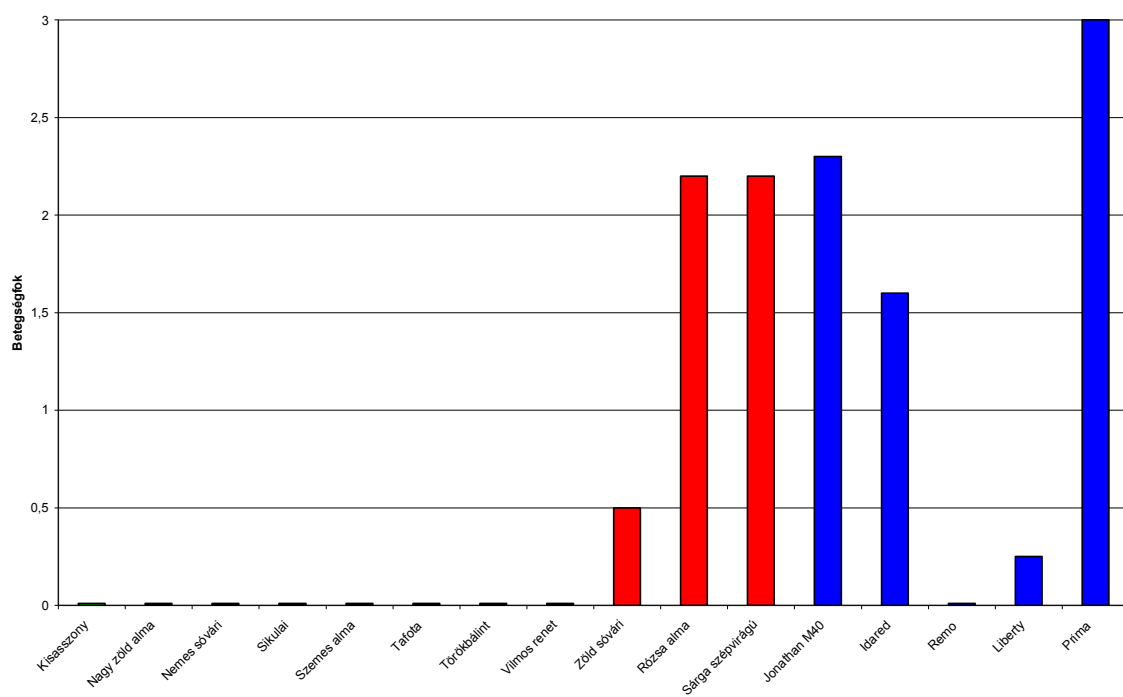
Kárpátalján feltárt almafajták hajtásainak betegségfoka (a betegség súlyossága)
az *Erwinia amylovora*-val történő inokuláció után

Fajta	Betegségfok		
	2001	2002	2003
Batul	1,7	1,5	
Baumann renet	5,0	5,0	
Beregi sóvári	2,7	4,2	
Bórkormos renet	2,8	3,5	
Cox narancs renet		1,7	5,0
Cserepánya	3,7	2,7	
Fehér Klár			1,6
Kanadai renet	2,6	3,0	
Kisasszony	3,5	4,6	
London pepin			4,2
Nagy zöldalma	3,5	1,5	3,4
Nemes sóvári	3,5	0,0	3,0
Pónyik		1,0	1,2
Rózsa alma	4,2	1,6	
Sándor cár		1,7	4,2
Sárga szépvirágú	3,0	2,0	
Sikulai alma	0,1	0,6	
Simonffy piros		1,7	4,0
Szemes alma		0,2	0,0
Tafota	2,9	2,0	
Törökbálint		2,5	1,3
Vilmos renet	2,8	0,8	
Zöld sóvári	1,2	2,5	
Idared	5,0	5,0	5,0
Jonathan M40		4,5	4,4
Liberty		1,2	2,8
Remo	0,5	3,6	0,8
Jelmagyarázat:	mérsékelten ellenálló	mérsékelten fogékony	fogékony

Kárpátaljai történelmi almafajták hajtásainak baktérium-sejtszáma az *Erwinia amylovora*-val történő mesterséges fertőzés után (2001–2003)



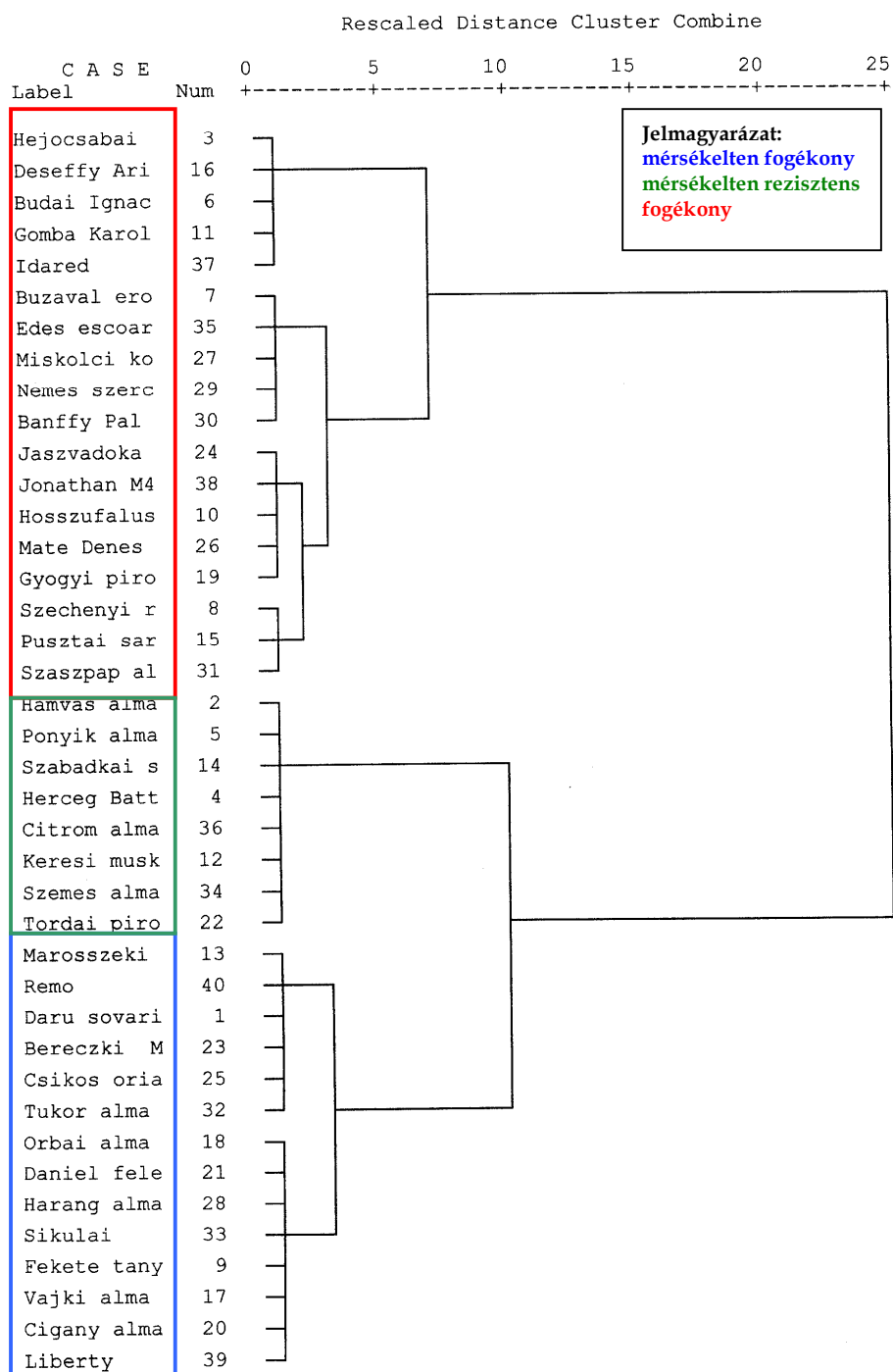
A fejletlen gyümölcsök fertőzöttsége *Erwinia amylovora* baktériummal való mesterséges fertőzés után (2003)



Angliából visszahozott régi magyar genotípusok és kontroll fajták fertőzött hajtásainak
fogékonysági indexét bemutató dendrogram

* * * * * H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S * * * * *

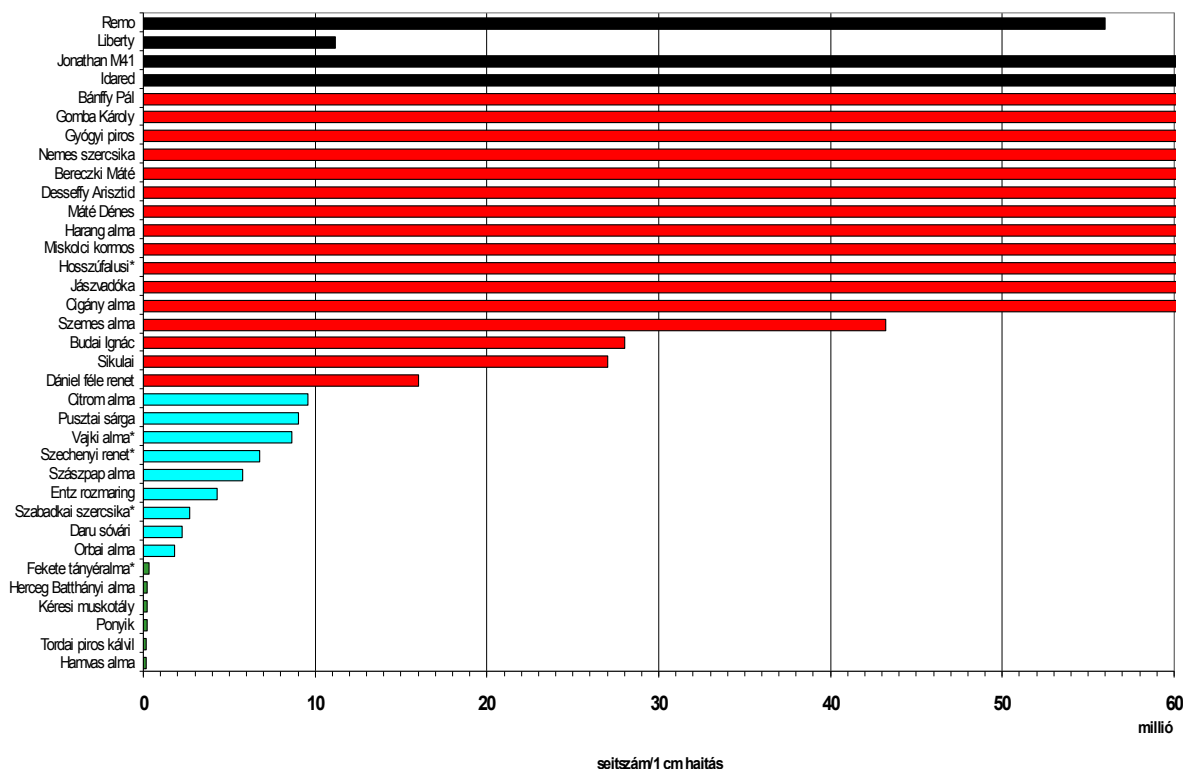
Dendrogram using Ward Method



Angliából visszahozott régi magyar genotípusok és kontroll fajták hajtásainak betegségfoka (a betegség súlyossága) az *Erwinia amylovora*-val történő inokuláció után

Fajta	Betegségfok	
	2002	2005
Bánffy Pál		4,13
Bereczki Máté		2,75
Budai Ignác		4,83
Búzával érő		4,25
Cigány alma		2,50
Citrom alma		0,80
Csíkós óriás halasi		2,94
Damjanich	1	
Dániel féle renet		2,40
Daru sóvári		2,38
Desseffy Arisztid		5,00
Entz rozmaring	1	
Édes escoar		4,20
Fekete tányéralma	2,25	2,20
Gomba Károly		4,80
Gyógyi piros		3,55
Hamvas alma		0,18
Harang alma	2	2,14
Hejőcsabai sárga		5,00
Herceg Batthányi alma		0,38
Hosszúfalusi	2,25	5,00
Jászvadóka		3,78
Kéresi muskotály		0,73
Marosszéki piros páris		2,80
Máté Dénes		3,45
Miskolci kormos		4,00
Nemes szercsika		4,07
Orbai alma		1,67
Ponyik	1,0	0,00
Pusztai sárga	1,6	4,20
Sikulai alma	2	1,00
Simonfy piros	1,7	
Szabadkai szercsika	0	0,75
Szászpap alma	3,25	3,88
Széchenyi renet	2,25	4,20
Szemes alma	0,2	1,38
Tordai piros kálvil	1,25	0,40
Tükör alma		2,67
Vajki alma	2	3,00
Idared	5,0	4,31
Jonathan M41	4,5	3,00
Liberty	1,2	2,67
Remo	3,6	1,85
mérsékelten ellenálló	mérsékelten fogékony	fogékony

Angliából visszahozott régi magyar genotípusok és kontroll fajták hajtásainak baktérium-sejtszáma az *Erwinia amylovora*-val történő mesterséges fertőzés után (2002, 2005)



Kárpátaljai szórványgyümölcsösben termelt fajták gyümölcsseinek nagysága és színeződése 1997)

Fajta	Tömeg (g)	Átmérő (mm)	Magasság (mm)	Alak index	Fedőszín mélység (1-5)	Fedőszín Borítottság (%)
Batul	89	60	48	0,80	4,1	21
Baumann renet	200	79	63	0,79	5,0	82
Beregi sóvári	111	66	52	0,80	4,5	55
Cox narancs renet	105	65	52	0,79	3,8	26
Cserepánya	111	67	52	0,78	4,2	63
Kanadai renet	158	73	59	0,81	3,1	17
Kisasszony	104	64	52	0,81	4,7	59
Londoni pepin	114	66	50	0,76	0	0
Nagy zöldalma	133	71	55	0,77	0	0
Nemes sóvári	103	63	50	0,80	4,9	61
Rózsa alma	106	64	53	0,83	4,8	100
Sárga szépvirágú	125	67	64	0,95	4,2	22
Sikulai alma	79	58	48	0,82	4,9	93
Szemes alma	110	67	52	0,78	1,5	14
Tafota	163	77	59	0,78	4,5	65
Törökbálint	127	70	54	0,77	4,6	88
Vilmos renet	107	64	55	0,86	4,8	89
Zöld sóvári	81	57	49	0,86	4,9	81

Kárpátaljai szórványgyümölcsösben termett almafajták gyümölcseinek
fizikai és beltartalmi jellemzői (1997, 1998, 2001, 2003)

Fajta	Év	Szedés ideje	Hús- keménység (kg/cm ²)	Refrakció (%)	Cukor- tartalom (%)	Almasav (%)
Batul	1997	szept. 20.	10,8	12,8	11,5	0,95
	1998	okt. 9.	11,3	13,6	12,3	1,03
	2001	szept. 25.	.	13,1	11,9	0,73
	2003	szept. 8.	8,3	14,3	13,0	0,90
	2003	szept. 29.	6,5	12,8	11,5	1,04
	2003	szept. 28.	6,3	15,1	13,9	0,97
Baumann renet	1997	szept. 20.	10,5	11,6	10,2	1,10
	2001	szept. 25.	.	10,7	9,2	0,94
	2003	szept. 29.	6,1	12,0	10,6	1,09
Beregi sóvári	1997	szept. 20.	10,7	11,8	10,4	1,08
	1998	okt. 9.	11,1	12,8	11,5	1,01
	2001	szept. 25.	.	12,5	11,1	0,58
	2003	szept. 8.	6,3	13,1	11,7	0,62
	2003	szept. 29.	6,0	13,3	11,9	0,78
Bórkormos renet	2001	szept. 25.	.	14,8	13,6	0,93
	2003	szept. 8.	6,5	16,2	15,1	0,86
	2003	szept. 8.	6,8	15,3	14,1	0,84
Cserepánya	1997	szept. 20.	12<	11,4	10,0	0,88
	1998	okt. 9.	10,5	15,4	14,2	0,59
	2003	szept. 8.	7,4	13,8	12,5	0,70
	2003	szept. 29.	7,6	15,2	14,0	0,86
Cox narancs renet	1997	szept. 20.	10,6	13,0	11,7	0,90
	1998	okt. 9.	9,6	14,3	13,0	0,81
Kanadai renet	1997	szept. 20.	10,9	12,4	11,1	1,07
	1998	okt. 9.	9,8	12,3	10,8	1,17
	2001	szept. 25.	.	14,5	13,2	1,03
	2003	szept. 8.	5,5	16,0	14,9	0,96
Kisasszony	1997	szept. 20.	12<	11,6	10,2	1,03
	1998	okt. 9.	11,6	13,4	12,1	0,96
	2001	szept. 25.	.	12,3	10,9	0,74
	2003	szept. 8.	6,2	12,8	11,5	1,01
	2003	szept. 29.	5,9	12,7	11,3	0,78
Londoni pepin	1997	szept. 20.	12<	11,0	9,6	1,03
	1998	okt. 9.	12,0	13,0	11,7	1,06
	2003	szept. 8.	6,9	12,4	11,1	0,90
	2003	szept. 29.	6,3	12,5	11,1	0,90
	2003	szept. 28.	7,0	12,7	11,3	0,70
Nagy zöldalma	1997	szept. 20.	11,6	12,8	11,5	0,99
	2001	szept. 25.	.	11,6	10,2	0,78
	2003	szept. 8.	12,2	12,8	11,5	1,08
	2003	szept. 29.	14,1	13,1	11,7	1,00

Kárpátaljai szórványgyümölcsösben termett almafajták gyümölcseinek
fizikai és beltartalmi jellemzői (1997, 1998, 2001, 2003)

Fajta	Év	Szedés ideje	Hús- keménység (kg/cm ²)	Refrakció (%)	Cukor- tartalom (%)	Almasav (%)
Nemes sóvári	1997	szept. 20.	9,4	10,8	9,4	0,77
	1998	okt. 9.	8,6	10,5	9,0	0,55
	2001	szept. 25.	.	10,9	9,4	0,39
	2003	szept. 8.	8,9	12,7	11,3	0,59
	2003	szept. 29.	6,7	12,2	10,8	0,62
Rózsa alma	1997	szept. 20.	6,4	12,8	11,5	1,05
	2001	szept. 25.	.	12,8	11,5	0,99
	2003	szept. 8.	5,1	14,9	13,7	0,91
Sándor cár	2001	szept. 25.	.	13,2	11,9	0,53
Sárga szépvirágú	1997	szept. 20.	10,1	12,2	10,8	0,94
	2001	szept. 25.	.	13,4	12,1	0,83
	2003	szept. 8.	8,2	14,3	13,0	0,98
Sikulai alma	1997	szept. 20.	12<	12,2	10,8	0,92
	2001	szept. 25.	.	13,1	11,7	0,79
	2003	szept. 8.	8,7	14,3	13,0	0,94
	2003	szept. 29.	8,9	13,9	12,6	0,94
Simonffy piros	2001	szept. 25.		11,5	10,1	0,36
Szemes alma	1997	szept. 20.	9,9	12,8	11,5	1,08
	2001	szept. 25.	.	13,4	12,0	0,79
	2003	szept. 8.	5,1	13,5	12,2	1,01
Tafota	1997	szept. 20.	10,4	12,4	11,1	1,02
	2001	szept. 25.	.	13,1	11,7	0,65
	2003	szept. 29.	7,4	14,1	12,8	1,05
Törökbálint	1997	szept. 20.	10,9	13,6	12,3	.
	2001	szept. 25.	.	11,6	10,2	0,61
	2003	szept. 29.	7,2	13,4	12,1	0,86
Vilmos renet	1997	szept. 20.	11,8	11,6	10,2	0,90
	1998	okt. 9.	11,7	13,5	12,2	0,82
	2001	szept. 25.	.	11,7	10,3	0,70
	2003	szept. 8.	7,4	12,2	10,8	1,05
	2003	szept. 29.	6,8	11,4	10,0	1,09
Zöld sóvári	1997	szept. 20.	12<	11,8	10,4	0,73
	2001	szept. 25.	.	10,7	9,2	0,48
	2003	szept. 8.	6,0	15,2	14,0	0,70
	2003	szept. 29.	6,8	16,0	14,9	0,78
Jonathan	2001	szept. 12.	4,6	13,9	12,6	0,79
	2003	szept. 23.	5,9	14,9	13,7	0,49
	2003	szept. 29.	4,7	13,2	11,9	0,59

Tüzelhalás ellenállóság örökítéséhez génforrásként ajánlható régi és helyi almafajták pomológiai jellemzői az UPOV TG/14/8 szempontjai alapján

POMOLÓGIAI JELLEMZŐ	PÓNYIK ALMA	SIKULAI	SZEMES ALMA
Fa: növekedési erély	erős	közepes	erős
Fa: habitus	elterülő	feltörő	széthajló
Vessző: molyhosság (a csúcsi félen)	közepes	nagy	kicsi
Vessző: vastagság (középen)	közepes	nagy	kicsi
Vessző: ízköz	közepes	nagy	közepes
Vessző: lenticellák száma	kevés	közepes	kevés – közepes
Levél: hosszúság	közepes	nagy	nagy
Levél: szélesség	közepes	közepes	közepes
Levél: hosszúság/szélesség arány	közepes	nagy	nagy
Levélnyel: hosszúság	közepes	közepes	kicsi
Gyümölcs: méret	nagy	közepes	közepes
Gyümölcs: magasság/szélesség	kicsi	kicsi	kicsi
Gyümölcs: legnagyobb szélesség	kocsány felé	csésze felé	középen
Gyümölcs: alak	lapított gömbölyded	kúpos gömbölyded	lapított gömbölyded
Gyümölcs: bordázottság a csészénél	gyenge vagy közepes	gyenge	nincs vagy nagyon gyenge
Gyümölcs: csésze nyitottság	zárt	zárt	nyitott
Gyümölcs: csészeméret	kicsi	közepes	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés mélysége	közepes	közepes	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés szélessége	közepes	közepes	közepes
Gyümölcs: kocsányvastagság	közepes	közepes	vastag
Gyümölcs: kocsányhosszúság	rövid	rövid	rövid
Gyümölcs: kocsánymélyedés mélysége	nagy	kicsi	kicsi
Gyümölcs: kocsánymélyedés szélessége	kicsi	kicsi	kicsi
Gyümölcs: hamvasság	nincs	kicsi	nincs
Gyümölcs: viaszosság	nincs	nincs	nincs vagy enyhe
Gyümölcs: alapszín (ha látható)	sárgászöld	sárga	zöldessárga
Gyümölcs: fedőszín borítottság	nincs vagy kicsi	nagyon nagy	kicsi
Gyümölcs: fedőszín	narancssárga	sötétpiros	piros
Gyümölcs: fedőszín intenzitás	nincs vagy világos	mély	világos
Gyümölcs: fedőszín jellege	nincs	csíkozott és mosott	mosott
Gyümölcs: parásodás a csészénél	nagy	nincs	nincs
Gyümölcs: felületi parásodás	nincs vagy ritka	nincs vagy kicsi	nincs
Gyümölcs: parásodás a kocsánynál	nagy	közepes	nagyon kicsi
Gyümölcs: lenticellák mérete	nagy	nagy	közepes
Gyümölcs: hússzilárdság	közepes	nagyon szilárd	közepesen szilárd
Gyümölcs: hússzín	sárgásfehér	sárgásfehér	fehér
Virágzáskezdet (10% virágnyílás)	középkorai	középkorai	közepes
Fogyasztási érettség	közepes	közép-kései	középidejű

Tűzelhalás ellenállóság örökítéséhez génforrásként ajánlható régi magyar almafajták pomológiai jellemzői az UPOV TG/14/8 szempontjai alapján

POMOLÓGIAI JELLEMZŐ	SZABADKAI SZERCSIKA	TORDAI PIROS KÁLVIL
Fa: növekedési erély	erős	közepes
Fa: habitus	elterülő	feltörő
Vessző: molyhosság (a csúcsi félen)	nagy	közepes
Vessző: vastagság (középen)	közepes	közepes
Vessző: ízköz	nagy	közepes
Vessző: lenticellák száma	kicsi	kevés
Levél: hosszúság	nagy	közepes
Levél: szélesség	nagy	közepes
Levél: hosszúság/szélesség arány	közepes	közepes
Levélnyel: hosszúság	kicsi	közepes
Gyümölcs: méret	nagy – igen nagy	kicsi
Gyümölcs: magasság/szélesség	kicsi	közepes
Gyümölcs: legnagyobb szélesség	kocsány felé	kocsány felé
Gyümölcs: alak	kúpos gömb	kúpos gömb
Gyümölcs: bordázottság a csészénél	közepes	gyenge
Gyümölcs: csésze nyitottság	zárt	nyitott
Gyümölcs: csészeméret	közepes	nagy
Gyümölcs: csészemélyedés mélysége	nagy	kicsi
Gyümölcs: csészemélyedés szélessége	közepes	közepes
Gyümölcs: kocsányvastagság	nagy	vékony – közepes
Gyümölcs: kocsányhosszúság	rövid	hosszú
Gyümölcs: kocsánymélyedés mélysége	nagy	nagy
Gyümölcs: kocsánymélyedés szélessége	kicsi	kicsi
Gyümölcs: hamvasság	nincs	nincs
Gyümölcs: viaszosság	közepes	nincs
Gyümölcs: alapszín (ha látható)	citromsárga	aransárga
Gyümölcs: fedőszín borítottság	kicsi	kicsi
Gyümölcs: fedőszín	barnáspiros	rózsaszín
Gyümölcs: fedőszín intenzitás	világos	közepes
Gyümölcs: fedőszín jellege	mosott	mosott és csíkozott
Gyümölcs: parásodás a csészénél	nincs	nagyon kicsi
Gyümölcs: felületi parásodás	nagyon kicsi	kicsi
Gyümölcs: parásodás a kocsánynál	kicsi	kicsi
Gyümölcs: lenticellák mérete	nagy	kicsi
Gyümölcs: hússzilárdság	nagyon szilárd	puha
Gyümölcs: hússzín	sárgásfehér	sárgásfehér
Virágzáskezdet (10%-os virágnylás)	korai	korai
Fogyasztási érettség	kései	korai

Keresztezésből származó, 2005. januárban még vizsgálatban levő állományok

Szülőfajta	Apa fajtaként	Anya fajtaként	Apa fajtaként	Anya fajtaként
	nemzedék szám		2005-ben vizsgált (db)	
Akane	1		28	
All Red Jonathan		4		11
Baujade	3	2	33	312
Baumann renet	1		1	
Braeburn	3	1	111	2
Cserepánya	1		17	
Flamenco	1		63	
Florina	11	2	79	39
Freedom	9	4	72	111
Fuji		2		59
Gloster		3		12
Golden D. klónok		17		301
Golden Spur		1		1
Granny Smith	2	3	3	4
Idared	2	30	60	1532
Jonathan M41		13		17
Kanadai renet	1		16	
Liberty	2	5		346
<i>M. floribunda</i>	8		60	
<i>M. micromalus</i> Pilln.	1		5	
<i>M. prunifolia</i> Pilln.	1		2	
<i>M. robusta</i> No.5	2		2	
<i>M. x purpurea</i>	2		1	
Meran	1	3	17	31
Mondial Gala	2		4	
Prima	18	5	143	153
Reglindis	8	1	166	4
Reka	8	1	284	
Renora	2	3	59	47
Retina	1		110	
Rewena	2	3	81	54
Richelieu	3		1	
Rouville	2		1	
Sándor cár	1		8	
Sárga szépvirágú	1		7	
Snygold		1		3
Tafota	1		29	
Tartós Gusztáv	1	1	16	95
Topspur Red Delicious	2		41	
Waltz	1		2	
Zöldhátú	1		60	
Saját hibridek	16	12	1802	251
Összesen:	141	141	3385	3385

Szabadmegporzásból származó, 2005. januárban vizsgálatban
levő állományok

Anyafajta	Nemzedék szám	2005-ben vizsgált (db)
Baujade	2	77
Enterprize	1	0
Liberty	1	3
Prima	3	26
Produkta	1	74
Reanda	2	104
Redfree	1	3
Reglindis	2	144
Reka	1	35
Releika	1	51
Relinda	1	15
Remo	1	2
Renora	1	21
Resi	1	38
Resista	1	229
Retina	1	7
Rewena	3	107
Selena	1	1
Külföldi hibridek	6	41
Saját hibridek	13	404
Összesen	45	1382

Fajtajelöltek virágzásdinamikai adatai a kinyílt funkcióképes virágok aránya (%) alapján
(Szigetcsép, 2005)

Fajta	április										május					
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	
MR-03	0	1	4	9	12	24	67	73	42	17	9	5	0	0	0	
MR-09	0	0	1	9	17	26	34	20	9	7	4	3	2	0	0	
MR-10	0	0	0	0	1	5	26	38	25	21	58	13	9	4	1	
MR-11	0	0	0	0	0	3	23	45	43	26	16	11	7	1	0	
MR-12	0	0	4	9	13	19	43	46	24	14	7	6	4	0	0	
MR-13	1	9	20	33	39	52	34	31	11	6	2	1	1	0	0	
Reanda	0	2	12	13	25	37	31	31	23	14	9	3	0	0	0	
Reglindis	1	6	19	30	53	64	23	14	3	2	2	1	0	0	0	
Reka	0	1	8	19	30	54	32	23	5	3	1	0	0	0	0	

Fajtajelöltek virágzásdinamikai adatai az elvirágzott virágok aránya (%) alapján
(Szigetcsép, 2005)

Fajta	Meg- figyelt virág (db)	április										május						
		22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	
MR-03	323	0	0	0	0	0	1	11	16	51	74	89	95	100	100	100	100	
MR-09	293	0	0	1	6	9	12	43	53	82	83	92	93	98	100	100	100	
MR-10	245	0	0	0	0	0	0	6	11	45	58	77	84	91	96	99	100	
MR-11	275	0	0	0	0	0	0	2	6	44	59	84	88	93	99	100	100	
MR-12	228	0	0	0	3	4	7	20	29	68	79	89	92	96	100	100	100	
MR-13	359	0	0	1	4	7	12	48	65	86	92	98	98	99	100	100	100	
Reanda	235	0	0	1	4	4	8	33	46	68	80	91	97	100	100	100	100	
Reglindis	335	0	0	5	10	10	14	75	84	97	98	98	99	100	100	100	100	
Reka	376	0	0	1	6	6	10	61	77	95	97	99	100	100	100	100	100	

Fajtajelöltek betegségfoka a hajtásokon, virágokon és gyümölcsökön
az *Erwinia amylovora*-val történő inokuláció után

Fajta	Betegségfok				Betegség mértéke a virágon	Betegség mértéke a gyümölcsön
	2002	2003	2004	2005	2005	2004
MR-03	1,2	0,3	0,1	0,6	3,20	1,00
MR-09	0	1	2,1	2,7	3,00	0,66
MR-10	2	1,2		0	2,43	0,17
MR-11	0,9		1,2	4	2,80	1,83
MR-12		0,6		4	3,30	1,30
MR-13		1,5		2,1	0,30	1,50
MT-01				1,7	2,50	
MT-02				3,5	0,79	
Idared	5	5	4,8	4,6	4,15	0,33
Jonathan M40	4,5	4,4	3,8	4,2	3,00	1,00
Prima		1,8			1,21	2,66
Liberty	1,2	2,9		3,8	0,60	
Remo	3,5	0,8		2	3,90	0,00

Kiemelések jelmagyarázata: zöld = mérsékelt rezisztens, sárga = mérsékelt fogékony,
piros = fogékony

Fajtajelöltek hajtásainak baktérium-sejtszáma
az *Erwinia amylovora*-val történő inokuláció után

Fajta	Baktérium szaporodása		
	2002	2003	2005
MR-10	656000	3700000	4,32E+05
MR-03	1500000	110000	8,96E+06
MR-11	1200000		5,76E+07
MR-12		70000000	1,60E+07
MR-09	1168000	10000	1,44E+08
MR-13		460000	2,08E+07
MT-02			3,20E+07
Idared	5400000	20000000	1,60E+08
Jonathan M40	27000000	17000000	1,12E+08
Prima		450000	
Liberty	770000	4500000	9,60E+07
Remo	1500000		

A MR-03 és MR-09 pomológiai jellemzői az UPOV TG/14/8 szempontjai alapján

POMOLÓGIAI JELLEMZŐ	MR-03	MR-09
Fa: növekedési erély	erős majd közepes	középerős
Fa: habitus	elterülő	széthajló
Vessző: molyhosság (a csúcsi félen)	enyhe	nagy
Vessző: vastagság (középen)	közepes	közepes
Vessző: ízköz	kicsi	kicsi
Vessző: lenticellák száma	közepes	kicsi
Levél: hosszúság	közepes	közepes
Levél: szélesség	közepes	közepes
Levél: hosszúság/szélesség arány	közepes	nagy
Levélnyel: hosszúság	közepes	középhosszú
Gyümölcs: méret	középnagy vagy nagy	középnagy
Gyümölcs: magasság/szélesség	közepes	közepes
Gyümölcs: legnagyobb szélesség	kocsány felől	kocsány felől
Gyümölcs: alak	széles gömbölyded	kúpos gömbölyded
Gyümölcs: bordázottság a csészénél	enyhe	enyhe
Gyümölcs: csésze nyitottság	közepesen zárt	zárt
Gyümölcs: csészeméret	közepes	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés mélysége	közepes	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés szélessége	széles	közepes
Gyümölcs: kocsányvastagság	közepes	közepes
Gyümölcs: kocsányhosszúság	rövid	közepes
Gyümölcs: kocsánymélyedés mélysége	közepes	kicsi
Gyümölcs: kocsánymélyedés szélessége	közepes	közepes
Gyümölcs: hamvasság	kicsi	nincs
Gyümölcs: viaszosság	nincs	nincs
Gyümölcs: alapszín (ha látható)	zöld	sárgászöld
Gyümölcs: fedőszín borítottság	nagyon nagy	közepes
Gyümölcs: fedőszín	bíborpiros	piros
Gyümölcs: fedőszín intenzitás	mély	középmély
Gyümölcs: fedőszín jellege	mosott	mosott
Gyümölcs: parásodás a csészénél	nincs	nincs
Gyümölcs: felületi parásodás	nincs	nincs
Gyümölcs: parásodás a kocsánynál	egyes gyümölcsöknél enyhe	gyenge
Gyümölcs: lenticellák mérete	középnagy	közepes vagy kicsi
Gyümölcs: hússzilárdság	nagy	közepesen szilárd
Gyümölcs: hússzín	krémszínű	krémszínű
Virágzáskezdet (10%-os virágnyílás)	középkorai	középkorai
Fogyasztási érettség	középidejű	középidejű

A MR-10 és MR-11 pomológiai jellemzői az UPOV TG/14/8 szempontjai alapján

POMOLÓGIAI JELLEMZŐ	MR-10	MR-11
Fa: növekedési erély	középerős	középerős
Fa: habitus	elterülő	széthajló, kusza
Vessző: molyhosság (a csúcsi félen)	enyhe	molyhos
Vessző: vastagság (középen)	közepes-nagy	közepes
Vessző: ízköz	kicsi-közepes	kicsi
Vessző: lenticellák száma	közepes	közepes
Levél: hosszúság	nagy	nagyon nagy
Levél: szélesség	közepes	közepes
Levél: hosszúság/szélesség arány	nagy	nagyon nagy
Levélnyel: hosszúság	nagy	közepes
Gyümölcs: méret	középnagy vagy nagy	középnagy vagy nagy
Gyümölcs: magasság/szélesség	közepes	közepes
Gyümölcs: legnagyobb szélesség	csésze felőli részen	középen
Gyümölcs: alak	széles kúpos gömbölyded	laposan gömbölyded
Gyümölcs: bordázottság a csészénél	nem jellemző	enyhe
Gyümölcs: csésze nyitottság	zárt vagy félig nyitott	zárt
Gyümölcs: csészeméret	középnagy	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés mélysége	közepesen	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés szélessége	közepesen	közepes
Gyümölcs: kocsányvastagság	közepes	közepesen
Gyümölcs: kocsányhosszúság	rövid	középhosszú
Gyümölcs: kocsánymélyedés mélysége	közepes	nagy
Gyümölcs: kocsánymélyedés szélessége	kicsi	közepes
Gyümölcs: hamvasság	enyhe	leheletnyi
Gyümölcs: viaszosság	nincs	tárolás alatt alakul ki
Gyümölcs: alapszín (ha látható)	sárgászöld	sárgászöld
Gyümölcs: fedőszín borítottság	közepes	közepes
Gyümölcs: fedőszín	piros	rózsaszínból bíborpiros
Gyümölcs: fedőszín intenzitás	középmély	középmély-mély
Gyümölcs: fedőszín jellege	mosott	mosott
Gyümölcs: parásodás a csészénél	nincs	nincs
Gyümölcs: felületi parásodás	nincs	nincs
Gyümölcs: parásodás a kocsánynál	enyhe	enyhe
Gyümölcs: lenticellák mérete	apró	kicsi
Gyümölcs: hússzilárdság	közepes	nagy
Gyümölcs: hússzín	sárgásfehér	sárgás
Virágzáskezdet (10%-os virágnyílás)	középkései	középkései
Fogyasztási érettség	korai	középidejű

A MR-12 pomológiai jellemzői

POMOLÓGIAI JELLEMZŐ	MR-12	MR-13
Fa: növekedési erély	középerős	középerős
Fa: habitus	elterülő	széthajló
Vessző: molyhosság (a csúcsi félen)	közepes	nagy
Vessző: vastagság (középen)	közepesnél kissé vastagabb	kicsi-közepes
Vessző: ízköz	közepes	közepes
Vessző: lenticellák száma	kevés	nagy
Levél: hosszúság	nagy	közepes
Levél: szélesség	közepes	közepes
Levél: hosszúság/szélesség arány	nagy	közepes
Levélnyel: hosszúság	közepes	közepes
Gyümölcs: méret	nagy-igen nagy	kicsi
Gyümölcs: magasság/szélesség	közepes	közepes
Gyümölcs: legnagyobb szélesség	középen	középen
Gyümölcs: alak	megnyúlt gömbölyded	lapított gömbölyded
Gyümölcs: bordázottság a csészénél	enyhe	enyhe
Gyümölcs: csésze nyitottság	félíg zárt	nyitott
Gyümölcs: csészeméret	nagy	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés mélysége	közepes	közepes
Gyümölcs: csészemélyedés szélessége	nagy	közepes
Gyümölcs: kocsányvastagság	közepes	közepes
Gyümölcs: kocsányhosszúság	közepes	közepes
Gyümölcs: kocsánymélyedés mélysége	mély	mély
Gyümölcs: kocsánymélyedés szélessége	közepes	közepes
Gyümölcs: hamvasság	nincs	enyhe
Gyümölcs: viaszosság	tárolás alatt alakul ki	nincs
Gyümölcs: alapszín (ha látható)	sárgászöld	sárgászöld
Gyümölcs: fedőszín borítottság	kicsi-közepes	közepes vagy nagy
Gyümölcs: fedőszín	rózsaszín és piros	piros
Gyümölcs: fedőszín intenzitás	középmély	mély
Gyümölcs: fedőszín jellege	csíkozott és mosott	mosott
Gyümölcs: parásodás a csészénél	nincs	nincs
Gyümölcs: felületi parásodás	nincs	nincs
Gyümölcs: parásodás a kocsánynál	nincs	nincs
Gyümölcs: lenticellák mérete	nagy	.
Gyümölcs: hússzilárdság	nagy	közepes
Gyümölcs: hússzín	krémszínű	krémszínű
Virágzáskezdet (10%-os virágnyílás)	középkorai	korai-középkorai
Fogyasztási érettség	közepes	korai-közepes

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki a Gyümölcstermő Növények Tanszék korábbi vezetőinek – Dr. Gyuró Ferencnek, Dr. Timon Bélának és Dr. Papp Jánosnak – az évtizedekig tartó kutatások támogatásáért és a kísérleti háttér rendelkezésre bocsátásáért. Köszönet Dr. Nyéki Józsefnek az értekezés összeállításához nyújtott hasznos tanácsaiért. A jelölt hálával tartozik a Tanszék és a Kísérleti Üzem azon jelenlegi és korábbi munkatársainak, akik a kutatások, adatfelvételezések végzésében és az adatok értékelésében közvetlenül közreműködtek. Közülük külön elismerés és köszönet illeti a pomológiai és gyümölcsnemesítési kutatócsoportban dolgozó munkatársakat, aspiránsokat és doktoranduszokat (Veres Emese, dr. Kovács Szilvia, dr. Do Xuan Quang, Kása Katalin, Honty Krisztina, Pallagi Mónika, Bodor Péter). A kutatásokba bekapcsolódó és társszerzőként a munka értékelését segítő növénypatológus és bakteriológus szakértők (Dr. Rozsnyay Zsuzsa és Hevesi Lászlóné dr.) nélkül a betegség-ellenállósággal kapcsolatos kutatások nem valósulhattak volna meg a bemutatott színvonalon, ezért a szerző különleges elismerését fejezi ki. Hasonló lekötöttséggel adózik a pályázó Dr. Pedryc Andrzejnek és a Genetika és Növénynemesítési Tanszék közreműködő munkatársainak a DNS mintázatok elkészítéséért és azok értékeléséhez nyújtott tanácsokért.